மின்னியல்

(மின் இயந்திரங்களும் சாதனங்களும்)

கருத்தியல் - I

தொழிற்கல்வி

மேல்நிலை - முதலாம் ஆண்டு

தமிழ்நாடு அரசு இலவசப் பாடநூல்
வழங்கும் திட்டத்தின் கீழ்
வெளியிடப்பட்டது (விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்
தீண்டாமை மனிதத்தன்மையற்ற செயல்

**தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் கழகம்**

கல்லூரிச்சாலை, சென்னை - 600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு
முதற்பதிப்பு - 2010

குழுத் தலைவர்

திரு. K. கோவிந்தசாமி
முதுநிலை விரிவுரையாளர் / மின்னியல்
பக்தவச்சலம் பாலிடெக்னிக் கல்லூரி,
காரப்பேட்டை, காஞ்சிபுரம் - 631 552.

நூலாசிரியர்கள்

திரு A. ரமேஷ்
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மாதிரி மேல்நிலைப் பள்ளி,
சைதாப்பேட்டை,
சென்னை - 600 015.

திரு. R. பாலமுருகன்
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மாதிரி மேல்நிலைப் பள்ளி,
சைதாப்பேட்டை,
சென்னை - 600 015.

திரு P. முத்துசாமி
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி,
நாமக்கல் தெற்கு,
நாமக்கல் மாவட்டம்

திரு. V. V. சண்முகதாஸ்
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி,
பெருநகர், காஞ்சிபுரம் - 603 404

திரு. C. காசிநாதன்
தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்,
ஜெனரல் கரியப்பா மேல்நிலைப் பள்ளி,
சாலிகிராமம், சென்னை - 600 093.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக
பள்ளிக் கல்வி இயக்ககம், தமிழ்நாடு.

இந்நூல் 60 ஜி எஸ் எம் தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர் :

மேல்நிலைக் கல்வி - தொழிற்கல்வி

மின் இயந்திரங்களும் சாதனங்களும்

11ம் வகுப்பு பாடத்திட்டம்

மின்னியல் (கருத்தியல் 1)

1. ***மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம்***

அறிமுகம் - மின் உற்பத்தி முறைகள் - மின் பாதுகாப்பு - மின் பணியாளர்களுக்கான முன் எச்சரிக்கைகள் - மின் அதிர்ச்சி - மின் அதிர்ச்சியை தடுக்கும் முறைகள் - முதலுதவி

2. ***மின்னியல் துறையில் பயன்படும் பொருட்கள் மற்றும் கைக்கருவிகள்***

மின் கடத்தி - மின் கடத்தியின் வகைகள் - மின் கடத்தியின் குணங்கள் - மின் கடத்தாக் காப்புப் பொருள்கள் - குணங்கள் - வகைகள் - மின்சார சாதனங்கள் - சுவிட்சின் வகைகள் - பியூஸ்யூனிட் - சாக்கெட் - சீலிங்ரோஸ் - கைக்கருவிகள்

3. ***மின்னியல் விளக்கங்கள் மற்றும் டி.சி. மின்சுற்றுக்கள்***

மின்னோட்டம் - மின்னழுத்தம் - மின் தடை - ஆம்பியர் - வோல்ட் - ஓம்ஸ் - மின்னேற்பி - ஓம்ஸ் விதி - கிர்ஷாப் விதிகள் - மின் சுற்று - முற்றுபெற்ற மின் சுற்று - திறந்த மின் சுற்று - குறுக்கு மின் சுற்று - தொடர் மின் சுற்று - இணை மின் சுற்று - தொடர் இணை மின் சுற்று - திறன் - ஆற்றல் - கணக்கீடுகள்

4. ***மின்காந்தவியல்***

காந்தப் பொருட்கள் - மின் காந்தம் - மின்னோட்டத்தினால் காந்த விளைவு - பிளமிங்கின் வலதுகை விதி - மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை திருகு விதி - கம்பிச்சுருளில் காந்தப்புலம் - முனைவிதி - மின்சாரம் ஒரே மற்றும் எதிர் திசையில் கம்பிகளில் செல்லும் பொழுது ஏற்படும் காந்த விளைவு - ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் - தூண்டு மின் இயக்குவிசை - இயக்கமில்லாமல் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை - தானே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசை - லென்ஸ் விதி - காந்த தயக்கம் - காந்த தயக்க வளையம் - காந்தப்புலத்தில் தங்கியுள்ள சக்தி.

5. ***மின் விளைவுகள்***

மின் ஆற்றல்	-	ஒளி ஆற்றல் **(Light) Lamp - CFL.**
மின் ஆற்றல்	-	ஒலி ஆற்றல் **(Sound) Bell - Syren**
மின் ஆற்றல்	-	காந்த ஆற்றல் - மின்காந்தம்
மின் ஆற்றல்	-	வெப்ப ஆற்றல் - வாட்டர் ஹீட்டர், மின் தேய்ப்பு பெட்டி

மின் ஆற்றல் - வேதியியல் சக்தி - மின் மூலம் பூசுதல்
பேட்டரி சார்ஜிங் செய்தல்

மின் ஆற்றல் - இயந்திர ஆற்றல் - மின் மோட்டார்

6. மின்கலன்கள்

மின்கலம் - வகைகள் - பிரதம மின்கலம் - சேமமின்கலம் - வேறுபாடுகள் - காரீய அமில திரவ மின்கலம் - சேமமின்கலம் - மறுசுழற்சி முறையில் பயன்படும் மின்கலன்கள் - வாட்ச்செல் - UPS பேட்டரி

7. மாறுமின்சுற்றுக்கள் மற்றும் மின் அளவைக் கருவிகள்

மாறு மின்னோட்டம் - A.C. அலைவு - திறன் காரணி - R.M.S. மதிப்பு - ஃபேஸ் வேறுபாடு - மின்தடை, இண்டக்டன்ஸ், கப்பாசிட்டன்ஸ் மட்டும் கொண்ட மின்சுற்று - RL சர்க்யூட் - RC சர்க்யூட் - RLC சர்க்யூட் - ஸ்டார் டெல்டா இணைப்பு மற்றும் Two Watt Meter இணைப்பு. அம்மீட்டர் - வோல்ட் மீட்டர் - ஓம் மீட்டர் - வாட் மீட்டர் - மல்ட்டி மீட்டர் - டாங் டெஸ்டர் - டெக்கோ மீட்டர் - மெக்கர் - சிங்கிள் ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர் - மூன்று ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர்.

8. மின்மாற்றி

அறிமுகம் - அமைப்பு - செயல்படும் விதம் - வகைகள் - பயன்பாடு - மின் மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் - மின்மாற்றி எண்ணெய்.

9. D.C. ஜெனரேட்டர்

அடிப்படை தத்துவம் - அமைப்பு - பாகங்கள் - செயல்படும் விதம் - வகைகள் - சீரிஸ் ஜெனரேட்டர் - ஷண்ட் ஜெனரேட்டர் - காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டர்.

10. D.C. மோட்டார்

அடிப்படை தத்துவம் - அமைப்பு - பாகங்கள் - செயல்படும் விதம் - வகைகள் - சீரிஸ் மோட்டார் - ஷண்ட் மோட்டார் - காம்பௌண்ட் மோட்டார்.

11. A.C. ஜெனரேட்டர் (ஆல்ட்டர்னேட்டர்)

அமைப்பு - செயல்படும் விதம் - பாகங்கள் - வகைகள் - சிங்கிள் ஃபேஸ் ஜெனரேட்டர் - திரி ஃபேஸ் ஜெனரேட்டார்.

12. A.C. மோட்டார்

சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார் - அமைப்பு - செயல்படும் விதம் - பயன்கள்.

வகைகள் :

1) ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டார்கள்

2) கப்பாசிட்டர் வகை மோட்டார்கள்.

3) ரிப்பல்சன் வகை மோட்டார்கள்.

4) ஷேடட் போல் மோட்டார்கள்.

5) யுனிவர்சல் மோட்டார்கள்.

6) நீர்மூழ்கி வகை மோட்டார்கள்.

மூன்று ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டார் - வகைகள் - அமைப்பு - பாகங்கள் - ஸ்டேட்டார் - ரோட்டார் - செயல்படும் விதம்.

1. ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்

a) சிங்கிள் ஸ்குரில் கேஜ் ரோட்டார் மோட்டார்.

b) டபுள் ஸ்குரில் கேஜ் ரோட்டார் மோட்டார்.

2. சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டார்

13. மோட்டார் துவக்கிகள்

A.C. மோட்டார் துவக்கிகள் : DOL ஸ்டார்ட்டர் - ஸ்டார் / டெல்ட்டா ஸ்டார்ட்டர், ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டர் - சிலிப்ரிங் மோட்டார் ஸ்டார்ட்டர் (ரெசிஸ்டன்ஸ் டைப்)

D.C. மோட்டார் துவக்கிகள் :

மூன்று முனை துவக்கி - நான்கு முனை துவக்கி

14. மின்னணுவியல்

குறைக்கடத்திகள் - எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் மின் துளைகள் - உள்ளார்ந்த குறைக்கடத்தி - புறவியலான குறைக்கடத்தி - குறைக்கடத்தியின் மாசூட்டல் - N - வகை குறைக்கடத்தி - P - வகை குறைக்கடத்தி - PN- சந்தியோடு - அரை அலை திருத்தி - முழு அலை திருத்தி - சமன்சுற்று அலைத்திருத்தி - சௌனர்டையோடு - ஒளி உமிழ்டையோடு (LED) - சந்தி டிரான்சிஸ்டர் - PNP, NPN டிரான்சிஸ்டர் - SCR.

முன்னுரை

மேல்நிலை தொழிற்கல்விக்காக இது அரசாங்கத்தால் திருத்தி அமைக்கப்பட்ட பாடத்திட்டம் மற்றும் பாடநூல்கள் மாற்றி 2010 - 2011ல் அறிமுகப்படுத்தப்பட உள்ளன. மின் இயந்திரங்களும், சாதனங்களும் என்ற தலைப்பில் முதலாம் ஆண்டுக்காக வெளியிடுவதில் பெருமிதமடைகிறோம். புதிய பாடத்திட்டத்தின் அடிப்படையில், அனைத்து அம்சங்களும் தெளிவாகவும், படத்துடன் விளக்கமாகவும், எளிய தமிழில் சரளமான நடையில் நூலாசிரியர்கள் இந்நூலில் வெளிக்கொணர்ந்திருப்பது மிகவும் பெருமைப்படத்தக்க விஷயமாகும்.

இப்புத்தகம் அனுபவம் மிக்க தொழிற்கல்வி ஆசிரியர்களின் அயராத உழைப்பினால் மிகவும் சிரத்தையுடன் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பணியில் மிகுந்த அக்கறையுடனும், ஆர்வத்துடனும் என்னுடன் அயராது உழைத்த நூலாசிரியர் குழுவுக்கு என் நன்றியை காணிக்கையாக்குகிறேன்.

நூலின் ஒவ்வொரு பாடத்தின் இறுதியில் முக்கிய கேள்விகள் தொகுக்கப்பட்டு உள்ளது. மேல்நிலைத் தொழிற்கல்வி பயிலும் மாணவர்களுக்கு மேற்படிப்புக்கு உறுதுணையாகவும் மற்றும் சுயதொழில் முனையவும் பெரிதும் பயனுள்ளதாக இந்நூல் அமைந்துள்ளது.

திரு. K. கோவிந்தசாமி
குழுத்தலைவர்

பொருளடக்கம்

வ.எண்.	தலைப்பு	பக்கம்
1.	மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம்	1
2.	மின்னியல் துறையில் பயன்படும் பொருட்கள் மற்றும் கைக்கருவிகள்	13
3.	மின்னியல் விளக்கங்கள் மற்றும் டி.சி. மின்சுற்றுக்கள்	26
4.	மின்காந்தவியல்	81
5.	மின் விளைவுகள்	96
6.	மின்கலன்கள்	106
7.	மாறுமின்சுற்றுக்கள் மற்றும் மின் அளவைக் கருவிகள்	126
8.	மின்மாற்றி	180
9.	D.C. ஜெனரேட்டர்	202
10.	D.C. மோட்டார்	221
11.	A.C. ஜெனரேட்டர் (ஆல்ட்டர்னேட்டர்)	232
12.	A.C. மோட்டார்	248
13.	மோட்டார் துவக்கிகள்	272
14.	மின்னணுவியல்	282

1. மின்னியல் பற்றிய அறிமுகம்

1.1. அறிமுகம்

இத்தொழிற்கல்வி பிரிவு மேல் நிலை வகுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. இத் தொழிற்கல்வி பிரிவில் மாணவர்களுக்கு மின் இயந்திரங்கள், வீட்டு மின்சாதனங்கள் பழுது பார்க்கவும், பராமரிக்கவும், மின் மோட்டார் காயில் கட்டுவதற்கும், வீட்டு மின் இணைப்பு கொடுப்பதற்கான பயிற்சியும், வீட்டு மின் இணைப்பு சுற்றில் ஏற்படும் பழுதுகளை நீக்கவும், கருத்தியல் வாயிலாகவும், செயல்முறை பயிற்சி வழியாகவும் பயிற்றுவிக்கப்படுகின்றனர். இதனால் இத்தொழிற்கல்வி பயிலும் மாணவர்கள் படிப்பை முடித்த பின் சுயமாக தொழில் செய்ய முடியும்.

நீர், நிலம், காற்று, நெருப்பு, ஆகாயம் என்னும் ஐம்பெரும் சக்திகளைக் கொண்ட இப்பிரபஞ்சத்தில் ஆறாவது மிகப்பெரும் சக்தியாக உருவெடுத்திருப்பது மின்சாரம் என்றால் அது மிகையில்லை. மனிதனுடைய அன்றாடத் தேவைகளில்; மின்சாரம் என்பது இன்றியமையாத ஒன்றாகி விட்டது. உணவில்லாமல் கூட மனிதன் வாழ்ந்து விடுவான் போலிருக்கிறது ஆனால் மின்சாரம் இல்லாமல் வாழ முடியாது என்ற நிலை உருவாகிவிட்டது. நாம் அன்றாடம் பயன்படுத்தும் உபகரணங்களுக்கு பெரும்பாலும் மின் சக்தியைத்தான் நம்பியிருக்கிறோம்.மின்சக்தி ஒருவகை ஆற்றலாகும். காந்த ஆற்றலும், மின் ஆற்றலும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையன. உலகில் உள்ள அனைத்து பொருட்களும் எளிதில் பிரிக்க முடியாத சிறு மூலக் கூறுகளாலும், மூலக்கூறுகள் அதை விட சிறிய அணுக்களாலும் ஆனது தற்கால கொள்கைப்படி மின்னோட்டம் என்பது எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டம் ஆகும். ஆகவே எலக்ட்ரான்கள் உள்ள அணுப்பற்றி நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டியது மிக அவசியம் ஆகும்.

1.2 அணு அமைப்பு

அணுவின் மையப்பகுதி நியுக்ளியஸ் எனப்படுகிறது. நியுக்ளியஸ் எனப்படும் உட்கருவில் புரோட்டான்களும், நியுட்ரான்களும் உள்ளன. புரோட்டான்கள் நேர்மின்சுமை கொண்டவையாகும். நியுட்ரான்கள் மின் சுமை அற்றவையாகும். உட்கருவைச்சுற்றி நீள்வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள், சுற்றி வருகின்றது. எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின் சுமை கொண்டவை. ஓர் அணுவில் எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கையும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் சமம் ஆகும். ஓர் அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (அல்லது) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அவ்வணுவின் அணு எண் எனப்படும். ஓர் அணுவிலுள்ள புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் கூடுதல் எண்ணிக்கை அவ்வணுவின் அணு எடை எனப்படும். அணு எடையில் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை எடை ஒப்பிடுகையில் கணக்கிடுவதில்லை. ஏனெனில் அதன் எடை மிகக்குறைவு ஆகும். ஓர் அணுவில் நேர் மின்சுமை கொண்ட புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும் எதிர் மின்சுமை கொண்ட எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருப்பதால் ஓர் அணு எவ்வித மின் சுமையும் அற்றதாகும்.

1.3 மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைகள்

அணுவிலிருந்து சில எலக்ட்ரான்களை பிரித்து எடுப்பதன் மூலம் நாம் மின் உற்பத்தி செய்யலாம் இவ்வாறு எலக்ட்ரான்களை பிரித்தெடுப்பதற்க்கு ஆறு வகையான சக்திகள் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

1. உராய்தல் (Friction)
2. ஒளி (Light)
3. வெப்பம் (Heat)
4. அழுத்தம் (Pressure)
5. இராசயனமாற்றம் (Chemical Action)
6. காந்த சக்தி (Magnetism)

1.3.1. உராய்வினால் (Friction) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

இரண்டு பொருட்களை ஒன்றோடு ஒன்று உராயச்செய்தால் ஒன்றிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்பட்டு மற்றொரு பொருளோடு இணைந்து விடும். எலக்ட்ரான்களை இழந்த பொருள் பாசிடிவ்(+) சார்ஜையும், எலக்ட்ரான்களை சேர்த்துக் கொண்ட பொருளானது நெகடிவ் (-) சார்ஜையும் பெறும். இவ்வாறு பெறக்கூடிய மின்சாரத்திற்கு" ஸ்டேட்டிக் எலக்ட்ரிசிட்டி" (Static Electricity) என்று பெயர். உராய்வினால் எலக்ட்ரான்களை வெளிப்படகூடிய பொருட்கள் கண்ணாடி ரப்பர், மெழுகு, சில்க், ரேயான் நைலான் போன்றவையாகும்.

1.3.2. ஒளியினால் (Light) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

ஒரு பொருளின் மீது ஒளி (light) பட்டவுடன் அதிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளிப்பட்டு மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் இதற்கு ஃபோட்டோ செல் (Photo cell) என்ற கருவி துணைபுரிகிறது. அதாவது Photo cell என்பது ஒளியை மின்சாரமாக மாற்றித் தருகிறது. இவ்வாறு ஒளிபட்டவுடன் எலக்ட்ரான்களை வெளியேற்றும் குணமுடைய பொருட்களுக்கு ஃபோட்டோ சென்சிடிவ் (Photo sensitive) பொருட்கள் என்று பெயர். (எ.கா) : சோடியம், பொட்டாசியம், லித்தியம், சீசியம் போன்றவை.

1.3.3. அழுத்தத்தினால் (Pressure) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

ஓர் அணுவின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களை அழுத்தத்தின் மூலம் பிரித்தெடுத்து மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைக்கு ஃபீஸோ எலக்ட்ரிசிட்டி (Piezo Electricity) என்று பெயர். காற்று ஒலி அலைகளானது டெலிபோனில் உள்ள டயாபார்ம் (diapharm) என்ற சாதனத்தை அழுத்துவதால் ஒலி அலைகளுக்குத்தக்கவாறு மின்சார அலைகள் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது.

1.3.4. வெப்பத்தினால் (heat) ஏற்படும் மின் உற்பத்தி

இரண்டு வெவ்வேறு உலோகக்கம்பிகளை ஒரு முனையில் இணைத்து இணைக்கப்பட்ட பாகத்தை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கலாம். சூடுபடுத்தும் முனைக்கு எதிர்முனையில் ஒரு கால்வனா மீட்டரை இணைத்து, அதில் ஏற்படும் மின்னோட்டத்தை அறியலாம்.

இரண்டு உலோகத் தகடுகளை ஒன்றுடன் ஒன்று இணைத்து வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் மின் உற்பத்தி செய்ய முடியும். இதற்கு தெர்மோகப்ளிங் (Thermo coupling method) முறை என்று பெயர்.

மேற்கூறிய நான்கு வழிகளிலுமே அதிக அளவு மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய இயலாது. இதன் மூலம் கிடைக்கும் மின்சாரமும் சக்தி மிக்கதாக அமையாது. ஆகையால் மீதமுள்ள இரு முறைகளின் மூலம் தான் அதிக அளவு சக்தி வாய்ந்த மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்ய இயலும்.

1.3.5. *இராசாயன முறையில்* (Chemical action) *ஏற்படும் மின்உற்பத்தி*

இராசாயன முறையில் அணுவில் இருந்து எலக்ட்ரான்களை பிரித்து எடுத்து மின் உற்பத்தி செய்வது கெமிக்கல் ஆக்ஷன் (Chemical action) எனப்படுகிறது. பிரைமரி செல் மற்றும் செகன்டரி செல்களில் இம்முறையில்தான் மின்சார உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

டார்ச் லைட்டில் பயன்படுத்தப்படும் செல்லுக்கு பிரைமரி செல் என்றும், கார், மோட்டர் சைக்கிள் போன்ற வாகனங்களில் பயன்படுத்துவது செகன்டரி செல் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது.

1.3.6. *காந்த சக்தியினால்* (Magnetism) *ஏற்படும் மின்உற்பத்தி*

இம்முறையில் காந்த சக்தி மூலம் அணுவிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இதற்கு ஜெனரேட்டர் போன்ற பெரிய இயந்திரங்கள் பயன்படுகின்றன. ஜெனரேட்டரில் உள்ள சக்தி வாய்ந்த காந்தங்களாலும், கம்பிகள் சுற்றப்பட்ட ஆர்மச்சூரினாலும் சக்திவாய்ந்த மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இம்முறையில் தான் அதிக அளவில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மேற்கூறிய அனைத்து முறைகளிலும் மின் சக்தியானது உற்பத்தி செய்யப்பட்டு நம் நாட்டின் மின்சார தேவையானது பூர்த்தி செய்யப்படுகிறது.

தமிழகத்தில் உள்ள மின் உற்பத்தி நிலையங்களையும், அவைகளில் மின்சாரம் எம்முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதை பார்ப்போம்.

1.4. *மின் உற்பத்தி நிலையங்கள்* (Power Generating Plants)

தற்போது நடைமுறையில் ஏழு வகையான மின் உற்பத்தி நிலையங்கள் நம் நாட்டில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் மூலம் சுமார் 7000 MW மின்சாரமானது தமிழ்நாட்டில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மின் உற்பத்தி நிலையங்களின் வகைகள்

1. நீர் மின் நிலையம் (Hydro Electric Power Plant)
2. அனல் மின் நிலையம் (Thermal Power Plant)
3. அணு மின் நிலையம் (Atomic Power Plant)
4. வாயு மின் நிலையம் (Gas Power Plant)
5. டீசல் மின் நிலையம் (Diesel Power Plant)
6. சூரிய ஒளி மின் நிலையம் (Solar Power Plant)
7. காற்றாலை மின் நிலையம் (Wind-mill Power Plant)

1.4.1. *அனல் மின் நிலையம்* (Thermal Power Plant)

நிலக்கரி, பழுப்பு நிலக்கரி (லிக்னைட்) போன்றவை பாய்லர், பிளான்ட்டில் எரிக்கப்படும் போது பாய்லரில் உள்ள தண்ணீரானது வெப்ப ஆற்றல் மூலம் நீராவியாக மாற்றப்படுகிறது. ஜெனரேட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஸ்டீம்டர்பன் வழியாக இந்த நீராவி செலுத்தப்படும் போது, டர்பைன் சுழற்றப்படுவதால் இவ்வெப்ப ஆற்றல் இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டு, ஜெனரேட்டரின் உதவியில் மின் ஆற்றலாக கிடைக்கிறது.

இவ்வகை மின் நிலையங்கள் தமிழகத்தில் எண்ணூர், நெய்வேலி, தூத்துக்குடி, மேட்டூர் ஆகிய இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

1.4.2. *நீர் மின் நிலையம்* (Hydro Electric Power Plant)

அணைக்கட்டில் நீரை தேக்கி வைத்து ராட்சத குழாய்களின் மூலம் கொண்டு செல்லப்பட்டு வேகமாக தண்ணீர் டர்பைனில் (Water turbine) செலுத்துவதால், டர்பைன் வேகமாக சுழல்கிறது. நீரின் இயக்க ஆற்றல் (Kinetic Energy) டர்பைனில் இயந்திர ஆற்றலாக (Mechanical Energy) மாற்றப்படுகிறது.

இவ்வகையான மின் நிலையங்கள் தமிழகத்தில் மேட்டூர், குந்தா, பைகாரா, சுருளியாறு, காடம்பாறை ஆகிய இடங்களில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.

1.4.3. *அணுமின் நிலையங்கள்* (Atomic Power Plant)

யுரேனியம், தோரியம் போன்ற தனிமங்களின் அணுவைப் பிளப்பதன் மூலம் அளவற்ற வெப்பம் கிடைக்கும். இந்த கொள்கையை பயன்படுத்தித் தான் அணுமின் நிலையம் செயல்படுகிறது. அதை உலைகளில் பிளக்கப்படும் அணுக்கருவினால் கிடைக்கும் அதிகப்படியான வெப்ப ஆற்றலானது நீராவியை உருவாக்குகிறது. இது ஸ்டீம்டர்பைனை சுழற்றப் பயன்படுகிறது. டர்பைனுடன் இணைக்கப்பட்ட ஜெனரேட்டர் இயந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றித் தருகிறது. இவ்வகையான மின் நிலையங்கள் சென்னை அருகே கல்பாக்கம் என்ற இடத்திலும் ராஜஸ்தான் மாநிலத்தில் தாராப்பூர் என்ற இடத்திலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த மின் நிலையங்களால் அணுக்கசிவு ஏற்பட்டால் மக்களுக்கு தீங்கு ஏற்படவும் வாய்ப்புண்டு.

1.4.4. *வாயு மின் நிலையம்* (Gas Power Plant)

டர்பைனை இயக்குவதற்கு நிலத்தடி வாயுவைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் டர்பைனுடன் இணைக்கப்பட்ட ஜெனரேட்டரில் இருந்து மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இந்த அடிப்படையில் ராமநாதபுரம், குத்தாலம் போன்ற இடங்களில் இவ்வகை மின்நிலையம் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

1.4.5. *டீசல் மின் நிலையம்* (Diesel Power Plant)

தடையின்றி தொடர்ச்சியாக மின்சாரம் தேவைப்படும் இடங்களுக்கும் பெரும் தொழிற்சாலைகளுக்கும், பதனிடும் பணி தொழிலகங்களுக்கும் தடையற்ற மின்சாரம் தேவை என்பதால் இவ்வகை மின்நிலையங்கள் பயன்படுகின்றன. இத்தேவைகளை பூர்த்தி செய்ய பெரும் டீசல் எஞ்சின்களை அமைத்து, அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஜெனரேட்டரிலிருந்து மின்சாரம் பெறப்படுகிறது.

ஹோட்டல்கள், மருத்துவமனைகள், நகைக் கடைகள், திரையங்குகள், துறைமுகங்கள் போன்ற இடங்களில் தேவைக்கேற்ப பல்வேறு திறன் கொண்ட சிறிய, பெரிய டீசல் ஜெனரேட்டர்கள் பயன்படுகின்றன.

1.4.6. சூரிய ஒளி மூலம் மின் உற்பத்தி செய்தல் (Solar Power Plant)

சிறிய அளவில் மின் உற்பத்தி செய்திட தேவையான இடங்களில் சோலார் எனர்ஜி அமைப்புகள் கட்டிடத்தின் கூரைகளில் அமைக்கப்படுகின்றன. சூரியனின் வெப்ப ஆற்றலை பயன்படுத்தி மின் உற்பத்தியானது செய்யப்படுகிறது. வீடுகள், மருத்துவமனைகள், ஹோட்டல்கள் மேலும் டிராபிக் சிக்னல் லைட் போன்ற இடங்களில் பயன்படுகிறது.

1.4.7. காற்றாலை மின் நிலையங்கள் (Wind-mill Power Plant)

வேகமாக வீசும் காற்றின் விசையை பயன்படுத்தி, காற்றாலைகள் சுழற்றப்பட்டு அதன் மூலம் இயக்கப்படும் ஜெனரேட்டரிலிருந்து மின்சாரமானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. நெல்லை மாவட்டம் கயத்தாறு, முப்பந்தல் என்ற இடங்களிலும் கோவை மாவட்டத்தில் பல்லடம் - உடுமலைப்பேட்டை சாலையிலும் காற்றாலைகள் அமைக்கப்பட்டு மின் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு வருகிறது.

1.5. மின் பாதுகாப்பு வழிமுறைகள் (ELECTRICAL SAFETY AND PRECAUTION)

மின் துறையில் வேலை செய்யும் போது, மின்சாதனங்களுக்கோ பணியாளர்களுக்கோ பாதிப்பு ஏற்பாடாமல் பாதுகாப்பாக செயல்பட வேண்டும் என்பதை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஏனென்றால் விபத்துகளால் ஏற்படும் பாதிப்புகள் மிக அதிக அளவில் சேதத்தை உண்டாக்கும். உதாரணமாக ஒரு தொழிற்சாலையில் வேலை செய்யும் ஒருவருக்கு அதில் உள்ள மின்சாதனங்களின் செயல்பாடுகள் பற்றி நன்கு தெரிந்திருக்க வேண்டும். இல்லையேல் தவறான முறையில் மின்சாதனத்தை கையாண்டு விபத்துகள் ஏற்பட நேரிட்டால் பொருட்களுக்கும், அதை கையாண்டவர்களுக்கும் ஏற்படும் இழப்பு என்பது ஈடுகட்ட முடியாத ஒன்றாகிவிடும். மின்விபத்து எதிர்பாராமல் ஏற்படக் கூடியது. விபத்துகள் என்பது தானாக ஏற்படுவதில்லை. பெரும்பாலும் கவனக்குறைவால் ஏற்படுகிறது. இவ்வித விபத்துகளால் பணியாளர்களுக்கு காயம் ஏற்படலாம். உடற்குறைபாடு ஏற்படலாம். பொருட்களின் பாதிப்பால் வேலை தடைபட்டு போவதால் நஷ்டமும் ஏற்படலாம். ஆகவே இவற்றையெல்லாம் தவிர்க்க வேண்டுமானால் மின்துறையில் வேலை செய்பவர்கள் சில குறிப்பிட்ட விதிமுறைகளை கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

1.5.1. மின் பணியாளர்கள் கவனிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள்

1. மின்சாதனங்களை பயன்படுத்தும் முன்பு அதன் செயல்பாட்டினை நன்கு அறிந்து பயன்படுத்த வேண்டும். தவறாக பயன்படுத்த கூடாது. மின்சார இணைப்புக் கம்பிகளை பொருத்தும்போது அதற்குரிய வரையறைகளின்படி சரியாகப் பொருத்துதல் வேண்டும்.

2. மின்சாதனங்களை பழுதுபார்க்கவும், இயக்கவும், ஆய்வு செய்யவும் அதற்கென மின்துறையில் பயிற்சி பெற்ற தகுதியும் திறமையும் வாய்ந்த பணியாளர்களை மட்டுமே அனுமதிக்க வேண்டும்.

3. மின்கம்பங்களிலும், டவர் கம்பங்களிலும் ஏறி வேலை செய்யும் பணியாளர்கள் கண்டிப்பாக பாதுகாப்பு பெல்ட்டும் (Safety Belt) கையுறையும் அணிந்திருக்க வேண்டும்.

4. ஏணியின் மீது ஏறி நின்று வேலை செய்யும்போது ஏணியைப் பிடித்துக்கொள்ள மற்றொருவரை உடன் வைத்துக்கொள்வது நல்லது. தேவையெனில் கம்பத்தையும், ஏணியையும் நுனியில் கயிற்றால் கட்டிக்கொள்வது பாதுகாப்பானது.

5. ஓவர்ஹெட்லைன் ஒயர்களை டிஸ்சார்ஜ்ராடு (Discharge Rod) கொண்டு எர்த் செய்தபின் கம்பத்தில் ஏறி வேலை செய்ய வேண்டும்.

6. மின்சாரத்தால் இயங்கும் கைக்கருவிகளும், சப்ளை ஒயர்களும் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தடுக்க உதவும் எந்த ஒயரும் நல்ல முறையில் உள்ளனவா என பரிசோதித்தல் வேண்டும்.

7. பிளக் பாயிண்ட் பின்னை சாக்கெட்டிலிருந்து (Socket) வெளியே எடுப்பதற்கு ஒயரைப் பிடித்து இழுக்காமல் உரிய முறையில் எடுக்க வேண்டும்.

8. ஃபியூஸ் ஒயரைப் புதுப்பிக்க வேண்டுமெனில், மெயின் சுவிட்சை OFF செய்துவிட வேண்டும். மேலும் லோடிற்குத் (Load) தேவையான அளவுடைய சரியான ஆம்பியர் ஃபியூஸ் (Fuse) ஒயரை போட வேண்டும்.

9. மின்சார வேலைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படும் கைக்கருவிகள் அனைத்தும் இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

10. ஒயரிங் செய்யும்போது, சுவிட்ச் (Switch) எப்போதும் ஃபேஸ் ஒயரில் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

11. வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சாதனங்களில் பழுது ஏற்பட்டால் அவற்றை முற்றிலுமாக சப்ளையிலிருந்து நீக்கிவிட்டு பின்பு தான் பழுதுபார்க்க வேண்டும்.

    (மின்சாதனத்தில் சுவிட்சை மட்டும் OFF செய்தால் போதாது. (எ.கா) மின்விசிறி, கிரைண்டர், மிக்ஸி போன்றவை)

12. மின்சுற்றில் உள்ள பாதுகாப்பு சாதனங்களை எக்காரணம் கொண்டும் நீக்கக்கூடாது.

13. எதிர்பாராத காரணங்களினால் மின்சுற்றில் தீ ஏற்பட்டால், உடனே மெயின் சுவிட்சை OFF செய்து விட வேண்டும். தீயை அணைப்பதற்கு மணல், கரியமில வாயு தீயணைப்பான், டிரை பவுடர் தீயணைப்பான் போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

    (சோடா அமிலத் தீயணைப்பானை பயன்படுத்த கூடாது. மேலும் எக்காரணம் கொண்டும் தண்ணீர் ஊற்றி தீயை அணைக்க முயலக்கூடாது. ஏனெனில் தண்ணீர் வழியே மின்சாரம் பாய்ந்து ஆபத்தை விளைவிக்கும்).

14. மின் அதிர்ச்சி (Electric Shock) ஏற்பட்டு மின்னோட்டமுள்ள கம்பியை ஒருவர் தொட்டவாறு இருந்தால் உடனே மின்சப்ளையைத் துண்டித்துவிட வேண்டும். உலர்ந்த கட்டை, உலர்ந்த பலகை, உலர்ந்த துணி ஆகியவற்றின் உதவியுடன் அவரை உடனே மின்கம்பியிலிருந்து விடுவிக்க வேண்டும்.

15. மின்கலத்தை மின்னேற்றம் (Battery charging) செய்யும் அறையில் நல்ல காற்றோட்டம் இருப்பது அவசியமானது.

16. எலக்ட்ரோலைட் திரவம் (Electrolyte) தயார் செய்யும் போது அமிலத்தில் தண்ணீரை சேர்க்க கூடாது. தண்ணீரில் தான் அமிலத்தை சொட்டு சொட்டாக சேர்க்க வேண்டும்.

17. ஈரமான கையினால் சுவிட்ச் போடுவதோ, மின் சப்ளையில் வேலை செய்வதோ கூடாது. அடிக்கடி கையில் வியர்வை வருபவராக இருந்தால, கையுறை அணிந்து கொண்டு வேலை செய்வது நல்லது.

18. மெயின் சுவிட்ச் OFF நிலையில் இருந்தால் அதை ON செய்வதற்கு முன்னதாக மின் பணியாளர்கள யாராவது அம்மின்சுற்றில் வேலை செய்து கொண்டிருக்கிறார்களா என்பதை உறுதி செய்துக் கொள்ள வேண்டும்.

1.5.2. *மின் அதிர்ச்சி* (Electric Shock)

மனித உடலானது மின்சாரத்தைக் கடத்தக்கூடிய தன்மை கொண்டது. ஈரத்தன்மை இல்லாதிருக்கும்போது மனித உடலின் மின் தடையானது சுமார் 80,000 ஓம்ஸ் (ohms) ஆகவும் ஈரமான சூழ்நிலையில் மனித உடலின் மின்தடையின் மதிப்பு சுமர் 1000 ஓம்ஸ் எனவும் கணக்கில் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே தான் ஈரமான சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மின் அதிர்ச்சியானது மிக பயங்கரமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துகிறது.

மின்சாரம் செல்லும் ஒரு கடத்தியை தொட நேரும்போது நம் உடல்வழியே மின்சாரமானது கடத்தப்பட்டு பூமியை அடைந்து மின்சுற்று பூர்த்தி ஆகி நமக்கு மின்னதிர்ச்சி ஏற்படுகிறது. இதன் விளைவாக நரம்பு மண்டலம், இதயம், நுரையீரல், மூளை ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றனஅதிக மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரம் பாய்வதினால் மரணம் கூட சம்பவிக்கலாம். எனவே மின்சாரம் என்பது நமக்கு எவ்வளவு அத்தியாவசிய தேவை என்ற போதிலும் அதை சரியான முறையில் பயன்படுத்த தவறினால் உயிர் இழப்பும் பொருள் இழப்பும் நிச்சயம் ஏற்படும் என்பதை கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

ஆகையால் இதிலிருந்து நம்மை பாதுகாத்துக் கொள்ள மின் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தவிர்க்கும் முறைகளையும், அதையும் மீறி ஏற்பட்டு விட்டால் அதிலிருந்து தற்காத்து கொள்ளும் முறைகளையும் அறிந்து கொள்வது அவசியம்.

1.5.3. *மின் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் தவிர்க்கும் முறைகள்*

- மின்சாதனங்களை நன்கு இயக்கும் முறைகளை தெரிந்து வைத்திருக்க வேண்டும்.
- பழுதடைந்த மின்சார ஒயர்களை, ஒயரிங் வேலைகளுக்கோ, அல்லது இணைப்புகளுக்கோ பயன்படுத்தக்கூடாது.
- மின் இணைப்புகளுக்குப் பயன்படும் கருவிகள் (சுவிட்ச், பிளக், புஷ்ஷிங்ஸ் போன்றவை) கீறல் விழாமலும், உடையாமலும் இருக்க வேண்டும். உடைந்து இருப்பின் புதியது மாற்ற வேண்டும்.
- சரியான கைக்கருவிகளை, சரியான முறையில் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- கைக்கருவிகள் அனைத்தும் இன்சுலேசன் (Insulation) செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- எர்த்திங் சரியான முறையில் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- சாக்கெட்டிலிருந்து (Socket) மின்சப்ளை எடுக்கும்போது, 'பிளக் டாப்பை' மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். ஒயருடன் குச்சி செருகி வைத்துப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

- பயன்படுத்தப்படும் லோடிற்குத் (Load) தகுந்தவாறு, சரியான ஆம்பியர் அளவுடைய ஃபியூஸ் (Fuse) ஒயர் பயன்படுத்த வேண்டும்.
- மெயின் சுவிட்சை OFF செய்த பிறகே மின்சாதனங்களைப் பழுதுபார்க்க வேண்டும்.
- எக்காரணம் கொண்டும் பாதுகாப்பு விதிகளை மீறி செயல்படக்கூடாது.

மேலே கூறப்பட்ட அனைத்து வழிகளையும் சரியான முறையில் பின்பற்றுவதன் மூலம், மின் அதிர்ச்சி ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கலாம்.

1.6. முதலுதவி (First Aid)

முதலுதவி என்பது எதிர்பாராத காரணங்களால் திடீரென்று விபத்து ஏற்பட்டு விட்டாலோ, மின்னதிர்ச்சி ஏற்பட்டாலோ அதனால் பாதிக்கப்பட்டவரை மருத்துவமனைக்கு கொண்டு செல்வதற்கு முன் அவர் உயிரை தக்கவைக்கும் பொருட்டு செய்யப்படும் சிகிச்சையாகும்.

மின்சாரத்தால் தாக்குண்டவரை உடனடியாக மின் தொடர்பிலிருந்து விடுபட வைக்க வேண்டும். இதற்கு மெயின் சுவிட்ச் அருகில் இருந்தால் அதன் மூலம் மின் இணைப்பை துண்டிக்கலாம். இல்லையேல் உலர்ந்த கட்டையையோ அல்லது குச்சியையோ எடுத்து அவர் உடம்பில் நமது பரிசம்படாமல் தள்ளிவிட வேண்டும்.

மரகுச்சி, கட்டை ஏதேனும் கிடைக்கவில்லை என்றால் அவரது ஆடை உலர்ந்திருந்தால் அதை பற்றி இழுத்து அவரை மின்தொடர்பிலிருந்து விடுபட செய்யலாம்.

மின்அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானவர் சுய நினைவுடையவராக இருந்தால் உடனே மருத்துவமனைக்கு கொண்டு செல்ல வேண்டும் அல்லது மருத்துவரை விபத்து நடந்த இடத்திற்கு அழைத்துவர வேண்டும்.

மின் அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானவர் சுயநினைவை இழந்தவராகவும், ஆனால் தொடர்ந்து சுவாசித்துக் கொண்டும் இருந்தால் மார்பு, கழுத்து, இடுப்பு வரை உள்ள ஆடைகளைத் தளர்த்தி விட்டு, நன்கு மூச்சுவிட உதவி செய்ய வேண்டும். மேலும் அவர் முகத்தில் குளிர்ந்த தண்ணீரை தெளிக்க வேண்டும். உடம்பினை நன்கு சூடேற்றி அதிகமான புதிய காற்றோட்ட வசதியுள்ள இடத்திற்கு கொண்டுபோய் கிடத்த வேண்டும்.

அதிர்ச்சிக்குள்ளானவரின் சுவாசம் நின்றிருந்தாலோ, அல்லது விட்டுவிட்டு சுவாசித்தாலோ அல்லது இழுப்புடன் கூடிய சுவாசமாக இருந்தாலோ உடனடியாக சற்றும் தாமதிக்காமல் செயற்கை சுவாசத்திற்கான ஏற்பாட்டை செய்ய வேண்டும். செயற்கை சுவாசம் அதிர்ச்சிக்கு உள்ளானவர் பொய்ப்பல் வைத்திருந்தால் அவற்றை அகற்ற வேண்டும். பிறகு வாயை சுத்தம் செய்ய வேண்டும். வாயில் நுரை மற்றும் ஏதாவது பொருள்கள் இருந்தால் அவற்றை அகற்றி வாயை சுத்தம் செய்ய வேண்டும். பற்களை இறுக கடித்து கொண்டு இருந்தால் சிறிய உலோக தகடு அல்லது சிறிய மரத்துண்டை பற்களுக்கு இடையில் கொடுத்து வாயை நன்கு திறக்க செய்ய வேண்டும்.

மூன்று முறைகளில் இந்த செயற்கை சுவாசத்தை ஏற்படுத்தலாம்.

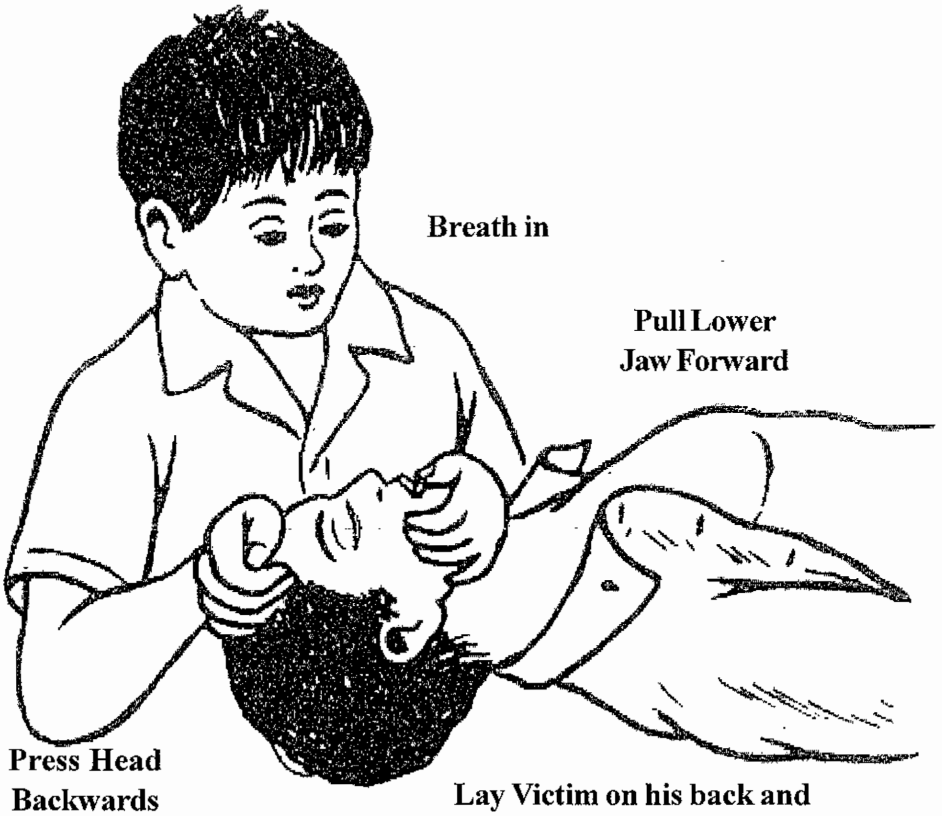
1. ஹோல்ஜர் நெல்சன் முறை
2. வாயிலிருந்து வாய்வழி செயற்கை சுவாசம்
3. மூக்கு மூலம் செயற்கை சுவாசம்

1. ஹோல்ஜர் நெய்ல்சன் முறை

இம்முறையில் பாதிக்கப்பட்ட நபர் குப்புறப்படுக்க வைக்கப்படுகிறார். அவருடைய கைகள் மடித்து தலைக்கு அடியில் வைக்கப்படுகிறது. முதலுதவி செய்யும் நபர் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் தலைப்பக்கம் மண்டியிட்டு அமர்ந்து வலது காலை மடக்கியும், இடது காலை நீட்டியும் அமர வேண்டும். கைகளை மடக்கியும், இடது காலை நீட்டியும் அமர வேண்டும். கைகளை மடக்காமல் நிதானமாக பாதிக்கப்பட்ட நபரின் முதுகின் மீது பதிக்க வேண்டும். பின்பு அழுத்தம் கொடுக்க வேண்டும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் நுரையீரல் அழுத்தப்படுவதால் பாதிக்கப்பட்ட நபர் செயற்கை சுவாசம் அடைவார். இம்முறையானது இரண்டு நொடிகள் செய்யப்பட வேண்டும்.

2. வாயிலிருந்து வாய்வழி செயற்கை சுவாசம்

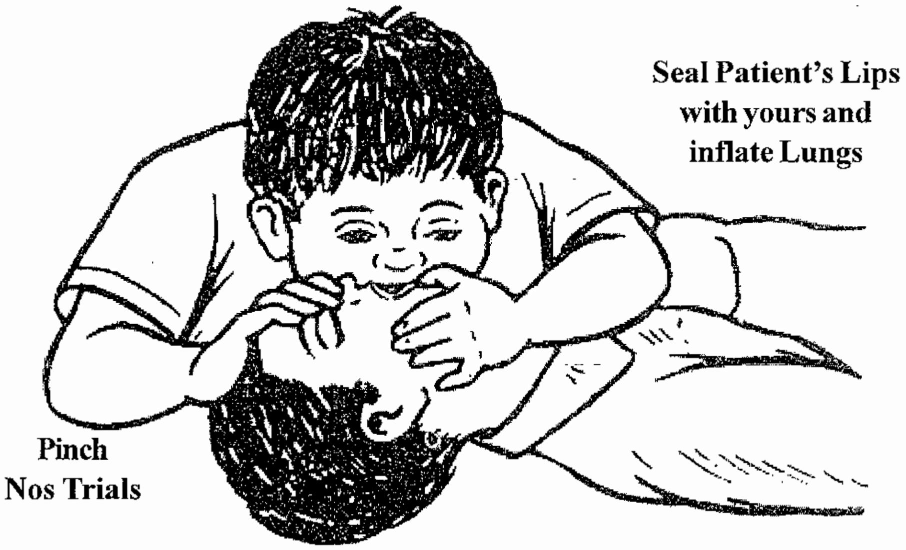
இம்முறையில் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் வாய்வழியாக காற்றானது ஊதப்படுகிறது. அதாவது பாதிக்கப்பட்ட நபரின் மூக்கை கைகளால் பிடித்து மூடப்படுகிறது. முதல் உதவி செய்யும் நபர் நன்கு இழுத்து பாதிக்கப்பட்ட நபரின் வாய்வழியாக காற்றை ஊதுவார். இதனால் நேரடியாக காற்றானது நுரையீரலுக்கு செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் பாதிக்கப்பட்ட நபர் செயற்கை சுவாசம் அடைவார்.



Mouth to Mouth Resuscitation

Procedure - 1

படம் 1



Blow into lungs (12 times every minute)
avoid patient's exhaled air

Mouth to Mouth Resuscitation

Procedure - 2

படம் 2

Mouth to Mouth Method

1. பாதிக்கப்பட்டவரை படுக்க வைக்கவும்
2. வாயில் கைவிட்டு நாக்கு மடிந்து இருந்தால் சரிசெய்யவும்.
3. நெற்றியை மேற்புறமாகவும், கீழ்தாடையை கீழ்ப்புறமாகவும் இருகைகளால் பிடிக்கவும்.
4. நீண்ட மூச்சு இழுத்து பாதிக்கப்பட்டவரின் மூக்கை லேசாக பிடித்து வாயின் வழியாக காற்றை ஊதவும்.

3. *மூக்கு மூலம் செயற்கை சுவாசம்*

இம்முறையில் பாதிக்கப்பட்ட நபரின் நாக்கு மடிந்து உள்ளதா என்று பார்க்க வேண்டும். பின்பு வாயை ஒரு கையில் மூடப்படுகிறது. முதலுதவி செய்யும் நபர் நன்கு மூச்சை இழுத்து மூக்கின் வழியாக ஊத வேண்டும். நெஞ்சு உயர்வதை கவனித்து ஊதுவதை நிறுத்த வேண்டும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட நபர் செயற்கை சுவாசம் அடைவார். காற்றை ஊதுவது பெரியவரானால் முழுமையாகவும், குழந்தைகளுக்கு பாதி அளவும் ஊத வேண்டும்.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. அனைத்து பொருள்களிலும் அடங்கிய மிக சிறிய துகள்

   அ. அணு ஆ. மூலக்கூறு இ. நியூக்ளியஸ் ஈ. எலக்ட்ரான்

2. அணுவில் அடங்கியுள்ள பாகங்கள்

   அ. எலக்ட்ரான்கள் மட்டும் ஆ. புரோட்டின்கள் மட்டும்

   இ. நியூட்ரான்கள் மட்டும் ஈ. எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான்

3. மின் தீ விபத்தின் போது பயன்படுத்தப்படுவது

   அ. உலர்மணல் ஆ. ஈரமான மணல் இ. கரித்தூள் ஈ. தண்ணீர்

4. ஒரு அணுவில் எலக்ட்ரானின் எண்ணிக்கைக்கு சமமானது

   அ. நியூட்ரான் ஆ. புரோட்டான் இ. அணு எண் மூலக்கூறு ஈ. எதுவுமில்லை

5. வீட்டு மின் இணைப்புக்கான மின்னழுத்தம்

   அ. 110-120V ஆ. 120-130V இ. 220 - 230V ஈ. 400 - 440 V

6. சுவிட்ச் ஆனது கீழ்க்கண்டவற்றுடன் இணைக்கப்படுகிறது

   அ. நியூட்ரல் ஒயர் ஆ. எர்த் ஒயர் இ. ஃபேஸ் ஒயர் ஈ. எதுவுமில்லை

7. வியர்வை இல்லாதபோது மனித உடம்பின் மின்தடை தோராயமாக

   அ. 80 kΩ ஆ. 40 kΩ இ. 10 kΩ ஈ. எதுவுமில்லை

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. ஒரு அணுவின் முக்கிய பாகங்கள் யாவை?
2. நியூக்ளியஸ் என்பது என்ன?
3. நியூட்ரான் எந்த மின்சுமை உடையது?
4. புரோட்டான்கள் எந்த மின்சுமை உடையது?
5. எலக்ட்ரான் எந்த மின்சுமை உடையது?
6. மின் தீ விபத்தின் போது நீரை ஊற்றலாமா?
7. மின்சாரம் தாக்கிய ஒருவரை மின்சாரத்திலிருந்து காப்பாற்ற அவரின் கைகளை பற்றி இழுக்கலாமா?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. அணு என்றால் என்ன?
2. மின் அதிர்ச்சி (Electric Shock)ல் இருந்து பாதுகாக்க முன் எச்சரிக்கைகள் யாவை?
3. மின்சாரம் என்றால் என்ன?
4. மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?
5. செயற்கை சுவாசமுறைகள் யாவை?
6. மின்சாரம் எம்முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க

1. அணுவின் அமைப்பை விவரி?
2. மின் அதிர்ச்சியை தடுக்கும் முறைகளை விவரி?
3. முதல் உதவியின் வகைகளை விவரி?

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க

1. மின் உற்பத்தி முறைகளை விவரி?
2. மின்சாதனத்தை கையாளும்போது கவனிக்க வேண்டிய முன் எச்சரிக்கைகளை விவரி?

2. மின்னியல் துறையில் பயன்படும் பொருட்கள் மற்றும் கைக்கருவிகள்

2.0. அறிமுகம் (INTRODUCTION)

பொதுவாக மின்சார வேலைகளுக்கு பயன்படும் பொருட்களை மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை மின் கடத்திகள் (Conductors), மின் கடத்தாப் பொருட்கள் (Insulators), குறை கடத்திகள் (Semi Conductors) எனப்படும். மின்சாரத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கடத்தக்கூடிய (எடுத்துச் செல்லக்கூடிய) பொருட்கள் மின் கடத்திகள் எனவும். மின்சாரத்தை கடத்தாத தன்மை உடைய பொருட்கள் இன்சுலேட்டர்கள் எனவும் வழங்கப்படுகின்றன. இந்த இரண்டின் குணங்களையும் பாதி பாதி கொண்டிருக்கிற பொருட்களுக்கு செமிகண்டக்டர்கள் என்று பெயர். அதாவது குறைந்த அளவே மின்சாரத்தைக் கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். மின்னியல் துறையில் பெரும்பாலும் மின்கடத்தியும், இன்சுலேட்டருமே பயன்படுகிறது. செமிகண்டக்டர்கள் என்பவை மின்னணு (Electronics) துறையில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகளைப் (மின்கடத்தி, இன்சுலேட்டர்) பற்றிய வகைகளையும் குணங்களையும் இப்பாடத்தில் காண்போம்.

2.1. மின்கடத்தி (CONDUCTOR)

மின்சாரம் வழங்கப்படும் ஒரு சப்ளை புள்ளியிலிருந்து, மின்சாரத்தை பயன்படுத்துகின்ற பளுவிற்கு (Load) மின்சாரத்தை தாங்கிச் செல்லும் (கடத்திச் செல்லும்) கம்பிகளுக்கு மின்கடத்திகள் என்று பெயர். மின்சாரத்தை பயன்படுத்தி வேலை செய்யும் பொருட்களுக்கு லோடு என்று பெயர். எ.கா. - மின் விசிறி, ரேடியோ, அயன்பாக்ஸ், மிக்ஸி, கிரைண்டர், பல்ப் போன்றவை. பொதுவாக எல்லா வகையான உலோகங்களும் மின்கடத்திகளாகப் பயன்படுகின்றன. சில உலோகங்களின் வழியே மின்சாரம் தடையில்லாமல் மிக சுலபமாகச் செல்லும். இவை எளிதில் கடத்திகள் (Good Conductor) என அழைக்கப்படும்.

2.1.1. மின்கடத்திகளுக்குத் தேவையான பொதுவான குணங்கள்

மின்கடத்தியின் குணங்கள் (Properties of conductor)

- மின்சாரத்தை எளிதில் கடத்தும் தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- குறைந்த மின்தடையைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக இழுவிசை தாங்கும் சக்தியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- எளிதில் வளையக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டதாக இருக்க வேண்டும்.
- சுற்றுப்புறச் சூழல்களினால் பாதிக்கப்படாத தன்மை பெற்றிருக்க வேண்டும்.

  அதாவது காற்றில் ஏற்படும் இரசாயன விளைவுகளால் அரிப்போ, அல்லது வெய்யில், மழை போன்றவற்றால் பாதிப்போ ஏற்படாமல் இருத்தல் வேண்டும்.
- ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும்போது அக்கடத்தியானது வெப்பமடையும். எனவே வெப்பத்தால் விரிவடையாத தன்மையை பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- இணைப்பு (Soldering) செய்வதற்கு எளிதாய் இருக்க வேண்டும்.
- குறைந்த விலையில் எளிதில் கிடைக்கக்கூடியதாய் இருக்க வேண்டும்.

2.1.2. மின்கடத்தியின் வகைகள்

மின்னோட்டம் பாய்வதற்குக் குறைந்த தடையை கொடுத்து எளிதில் மின்சாரத்தை கடத்தும் தன்மையைப் பொறுத்து அவை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன திட நிலை மின்கடத்திகள், திரவ நிலை மின்கடத்திகள், வாயு நிலை மின்கடத்திகள் என்பனவாம்.

***திட நிலை மின்கடத்திகள்* (Solid Conductors)**

வெள்ளி, செம்பு, பித்தளை, அலுமினியம், டங்ஸ்டன், நிக்ரோம், துத்த நாகம் இரும்பு போன்ற உலோகங்கள் அனைத்தும் நல்ல மின்கடத்திகளே.

இவைகளை மின்கடத்தும் வேலைக்கு மெல்லிய கம்பிகளாகவும், மெல்லிய தகடு பட்டைகளாகவும் மாற்றி பயன்படுத்தலாம்.

2.1.3. திரவ நிலை மின்கடத்திகள் (Liquid Conductors)

திரவ நிலையிலிருந்து மின்சாரத்தைக் கடத்தப் பயன்படும் பொருட்களை திரவ நிலை மின்கடத்திகள் என்கிறோம். அவை பாதரசம், கந்தக அமிலம், நைட்ரிக் அமிலம், நைட்ரேட் போன்றவை. முலாம் பூசும் தொட்டியிலும், மின்கலங்களிலும் இவ்வகை மின்கடத்திகள் பயன்படுகின்றன. மொர்க்குரியானது ஹை பவர் வேப்பர் (High Power Vapour) விளக்குகளிலும், ஆட்டோமேட்டிக் சர்க்யூட் பிரேக்கர்கள் போன்றவற்றிலும் பயன்படுகிறது.

2.1.4. வாயு நிலை மின்கடத்திகள் (Gas Conductors)

வாயு நிலையில் உள்ள ஆர்கான், ஹீலியம், நியான், நைட்ரஜன், போன்றவை வாயு நிலை மின்கடத்திகளாகும். இது வாயு விளக்குகளில் (Gas Discharge Lamp) அதிக வெப்ப நிலையில் மின்கடத்திகளாகப் பயன்படுகின்றன.

2.2. மின்கடத்தாப் பொருட்கள் (Insulators)

இன்சுலேட்டர் என்பது மின்சாரம் பாயாத பொருள் ஆகும். அதாவது மின்சாரத்தை அதன் வழியே கடத்தாத பொருள் எனப்படும். இதன் மின்தடை மிகவும் அதிக அளவில் இருக்கும். அதன் குணங்களைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

குணங்கள் (Properties)

- அதிகப்படியான மின்தடையும் (Resistance), இனத்தடையும் (Specific Resistance) கொண்டதாய் இருக்க வேண்டும்.
- டை எலக்ட்ரிக் சக்தி (Di-electric Strength) அதிகம் இருக்க வேண்டும்.
- சிறந்த மெக்கானிக்கல் குணமுடையதாக இருக்க வேண்டும்.
- அதிக வெப்பத்தை தாங்கும் குணமுடையதாக இருக்க வேண்டும்.
- வெப்பத்தால் உருமாறாத தன்மையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- தண்ணீரை உறிஞ்சாமல் இருக்கும் குணம் பெற்றிருக்க வேண்டும்.
- தேவையான வடிவமைப்பில் உருவாக்கக்கூடிய தன்மையைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.
- எளிதில் தீப்பிடிக்காத குணமுடையதாய் இருக்க வேண்டும்.

இன்சுலேட்டரின் வகைகள்

பொதுவாக இன்சுலேட்டரை மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. கடினமான இன்சுலேட்டர் (Hard Insulator)

(எ.டு) பேக்லைட், போர்சிலின், மரப்பலகை, கண்ணாடி, மைக்கா, எபோனைட்

2. மென்மையான அல்லது மிருதுவான இன்சுலேட்டர்

(எ.டு) ரப்பர், பாலிவினைல் குளோரைடு, வார்னிஷ் பூசப்பட்ட தாள், மைக்கானைட், பிரஷ்ஃபேன் தாள்

3. திரவநிலை இன்சுலேட்டர்

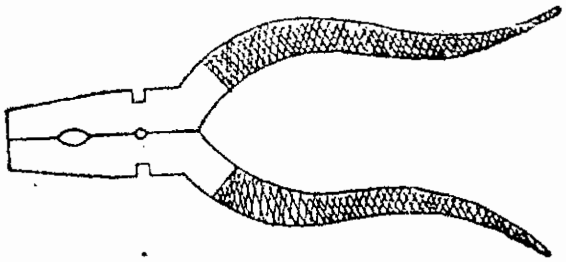
(எடு) மினரல் ஆயில், ஷெல்லாக், வார்னிஷ்

2.2.1. கைக்கருவிகளும் அதன் பயன்பாடும்

மின்சார வேலைக்கு பல்வேறு சிறிய மற்றும் பெரிய கை கருவிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு சிறந்த முறையில் உபயோகித்து வந்தால் நமது பணி திறமையுடனும் வேகமாகவும் முடிவதோடு, கருவிகளும் நீண்ட நாட்களுக்கு பழுதுபடாமல் உபயோகத்தில் இருந்து வரும். வீட்டு மின் இணைப்பு மற்றும் பழுதுகளை சரி செய்யும் பணிக்கும் உபயோகப்படும் கை கருவிகள், திறன் ஆயுதங்கள் பற்றி இப்பகுதியில் காண்போம்.

1. கட்டிங் பிளேயர் (Cutting Plier)

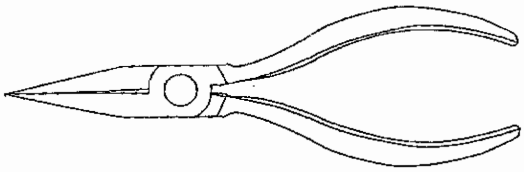
மின்சார வேலை பார்ப்பவர்களுக்கு இது ஒரு முக்கியமான கைக்கருவி ஆகும். இது கம்பிகளை வெட்டவும், அவற்றை முறுக்குவதற்கும் இறுகச் சுற்றுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் கைப்பிடிகளில் ரப்பரால் ஆன உறை போடப்பட்டிருப்பதால் மின்சாரம் செல்லும் கம்பிகளில் கூட வேலை செய்யப் பயன்படுகிறது. மேலும் இதை உபயோகித்து திருகு மரைகளை கழட்டவும், மாற்றவும் செய்கிறோம்.



படம்

2. லாங் நோஸ் பிளேயர் (long Nose plier)

குறுகிய இடைவெளிகளில் இருக்கும் திருகு மரைகளை கழட்ட மற்றும் பொருத்த பயன்படுகிறது. இது அதிகமாக வானொலி பெட்டி, ஒலிபெருக்கி முதலிய மின்னணு சாதனங்களை பழுது பார்க்க பயன்படுகிறது.



படம்

3. கத்தி (Knife)

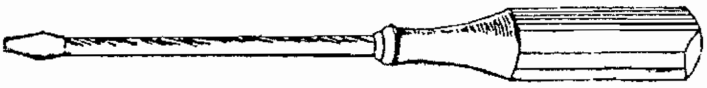
மின் கடத்திகளின் மேல் இருக்கும் காப்புறைகளை அகற்ற பயன்படுகிறது. மின்காப்புறை அகற்றப்பட்ட கம்பிகளை சுத்தம் செய்யவும் பயன்படுகிறது. இதற்கு மரத்தால் அல்லது பிளாஸ்டிக்கால் ஆன கை பிடி இருக்க வேண்டும். இதை மடக்கி சட்டை பைக்குள் வைக்கும் அளவிற்கு 4" அல்லது 5" நீளம் தான் இருக்க வேண்டும்.

படம்

4. ஸ்குரு டிரைவர் (Screw Driver) அல்லது திருப்புளி

திருக்காணிகள முடுக்கவும், கழற்றவும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இதன் முனைகள், திருகாணியின் தலைப்புறத்தில் இருக்கும் பள்ளங்களில் பதியுமாறு சிறிய தட்டையாக மழுங்கி இருத்தல் வேண்டும். இது 4½", 6" 8", 9" மற்றும் 12" நீளங்களில் கிடைக்கிறது. இதன் நீளங்களுக்கு ஏற்ப இதனை பெயரிட்டு அழைக்கிறோம்.

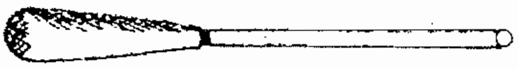
இதன் கைப்பிடி மரத்தால் அல்லது பிளாஸ்டிக்கால் செய்யப்பட்டு இருக்கும். பிளாஸ்டிக் கைப்பிடிகள் பார்ப்பதற்கு கவர்ச்சியாக இருக்குமே தவிர மரக்கைப்பிடிகளை போல நீண்ட நாள் உழைக்காது.



படம்

5. கனெக்ட்டிங் ஸ்குரு டிரைவர் (Connecting Screw Driver)

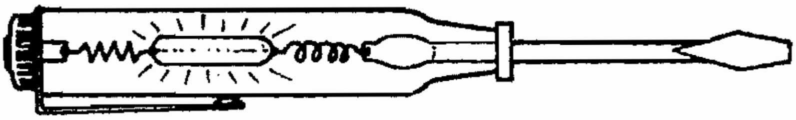
இதுவும் திருப்புளி வகையை சார்ந்தது. சிறிய அளவுகளில் கிடைக்கிறது. இதன் பிடி பிளாஸ்டிக்கால் ஆனது. இணைப்பிகள், தாங்கிகள், உருகிகள் முதலியவற்றில் உள்ள சிறிய திருகாணிகளை முடுக்கவும், கழற்றவும் பயன்படுகிறது இதன் அதிகபட்ச நீளம் 4½" அல்லது 5" ஆகும்.



படம்

6. டெஸ்டர் (Tester)

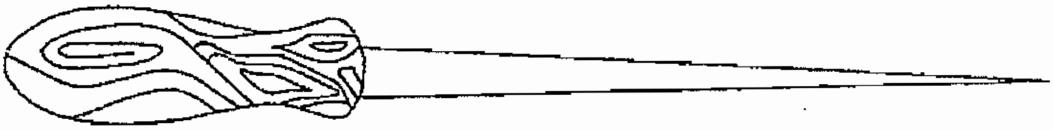
இது மின் பணியாளர்களுக்கு அதிக முக்கியமாக பயன்படும் கருவியாகும். இது இணைக்கும் திருப்புளி அளவிலேயே இருக்கும். கைப்பிடி பிளாஸ்டிக்கால் ஆனது. இது உள்ளீடற்ற உருளை வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் அதனுள் ஒரு மின் தடையும், நியான் விளக்கு ஒன்றும், சுருள்வில் ஒன்றும் தொடராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தலைபாகத்தில் ஒரு சொருகி (Clip) ஒன்றும் இதனுடன் மின் தடை, நியான் விளக்கு, சுருள் வில் மற்றும் கம்பி பாகம் எல்லாம் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டு தொடர் இணைப்பை பெற்றிருக்கின்றன. இந்த ஆய்வியை மின்னோட்டம் உள்ள ஒரு புள்ளியில் வைத்து ஆய்வின் தலைபாகத்தில் உள்ள சொருகியில் விரலை வைத்தால் நடுவில் இருக்கும் நியான் விளக்கு ஒளிரும். இதன் மூலம் புள்ளியில் மின்னோட்டம் இருக்கிறது என்பதை அறிகிறோம். இவ்விளக்கு ஒளிராவிடில் புள்ளியில் மின்னோட்டம் இல்லை என்பதும் இதன் மூலம் உணரப்படுகிறது.



படம்

7. குத்தூசி (Pocker)

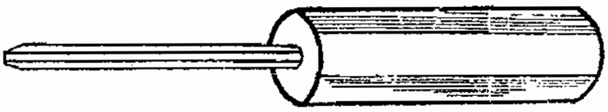
இது கூர்மையான நுனியைக் கொண்ட கருவி. இதன் கைப்பிடி மரத்தால் ஆனது. திருகாணியை பொருத்துவதற்கு முன் சிறு துளையிட்டு அடையாளம் செய்துக் கொள்ள உதவுகிறது.



படம்

8. ஜம்பர் (Jumber)

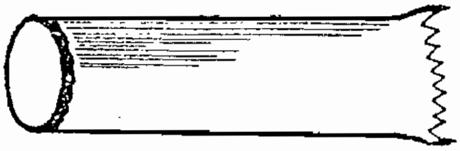
இது கான்கீரிட் சுவர்கள், செங்கல் சுவர்கள் முதலியவற்றில் துளையிடுவதற்காக உபயோகப்படுத்தும் கருவியாகும். இது 8SWG, 6 SWG என்று உளியில் பருமனுக்கேற்ப பெயரிட்டு அழைக்கப்படுகிறது. இதன் கைப்பிடி இரும்பால் ஆனது கைப்படியின் ஒரு புறம் இருக்கும் சிறு துளையில் இந்த நெட்டுளியை சொருகிய பின், மறு முனையில் சுத்தியால் அடிக்க வேண்டும்.



படம்

9. டியூப் ஜம்பர் (Tube Jumber)

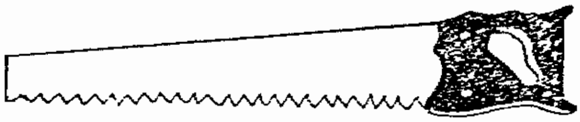
சுவற்றில் ஒரு புறமிருந்து மற்றொரு புறத்திற்கு கம்பிகளை கொண்டு செல்ல இக்கருவியை கொண்டு தான் துளையிட வேண்டும். இதன் ஒரு புறத்தில் பற்கள் வெட்டப்பட்டு கூராகவும், ரம்பம் போலும் இருக்கும். மறுமுனையில் சுத்தியல் கொண்டு அடிக்க வேண்டும். அடிக்கும் போது குழாயை பிடித்திருக்கும் கைகளால் அதனைச் சுற்ற வேண்டும்.



படம்

10. ரம்பம் (Saw)

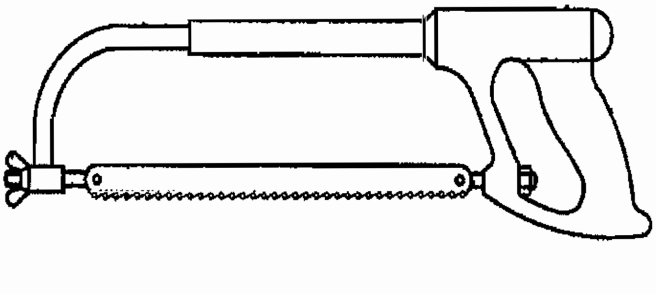
இது மரப்பெட்டிகள், சட்டங்கள், வட்டக் கட்டைகள், (Round Block) இவைகளை சீராக்க, வேண்டுமளவிற்கு அறுத்து ஒழுங்கு செய்ய உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.



படம்

11. உலோக ரம்பம் (Hack Saw)

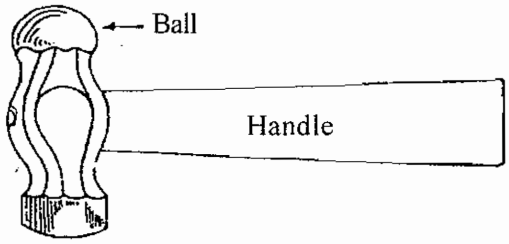
இதனைப் பயன்படுத்தி குழாய்கள், உலோகத் தகடுகள் முதலியவற்றை அறுக்கலாம். இதன் வெளிச்சட்டம் இரும்பால் ஆனது. கைப்பிடி மரத்தால் ஆனது. வெளிச்சட்டத்தின் நீளத்தை கூட்டியோ, குறைத்தோ இரும்பிலான வாள் அளவிற்கு சரி செய்துக் கொள்ளலாம்.



படம்

12. பால் பேன் ஹேமர் (Ball Pein Hammer)

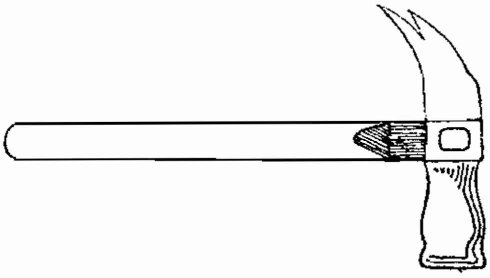
இதன் தலை பாகம் பந்து போல் இருப்பதால் இது இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது. இதன் கைப்பிடி மரத்தாலும், மற்ற பாகம் இரும்பாலும் ஆனது. ஆணிகளை அடிக்கவும் மற்றும் கம்பி குழாய்களை வளைக்கவும் இந்த சுத்தியல் பயன்படுகிறது. இதன் மறு முனை தட்டையாக இருக்கும். இதன் எடையை வைத்து பெயரை குறிப்பிடுவது வழக்கம். 0.5 கிலோ முதல் பல்வேறு எடைகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம்

13. கிளா ஹேமர் (Claw Hammer)

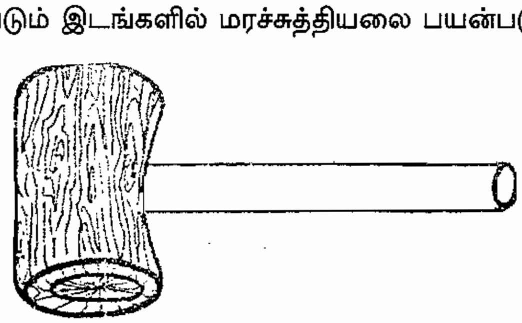
இந்த சுத்தியலின் ஒரு புறத்தில் தட்டையான முகமும் மறு புறத்தில் கொக்கி போன்ற வளைந்த அமைப்பும் காணப்படும். இந்த வலை பகுதியை வைத்து சுவற்றில் மற்றும் பலகைகளில் பதிந்திருக்கும் ஆணிகளை கழற்றலாம். இதன் ஒரு புறம் ஆணிகளை அடிக்கவும் மறு புறம் ஆணிகளை பிடுங்குவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம்

14. மேலட் (Mallet) அல்லது மரச்சுத்தியல்

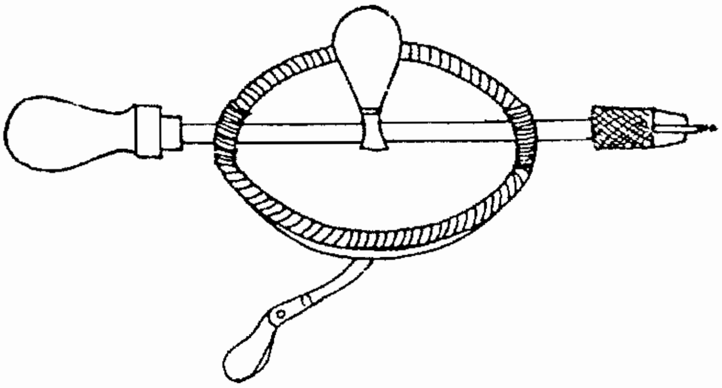
இது மர வேலைகளுக்கு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் மொத்த பாகமும் மரத்தால் ஆனது. இரும்பு சுத்தியல் தவிர்க்கப்படும் இடங்களில் மரச்சுத்தியலை பயன்படுத்தலாம்.



படம்

15. கைத் துளைக்கருவி (Hand Drilling Machine)

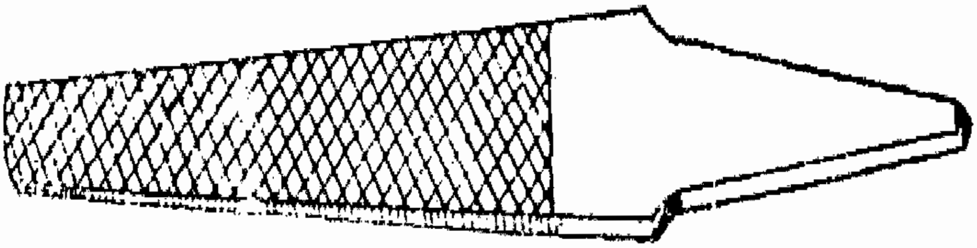
மரப் பலகைகளில் துளை இடுவதற்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இக்கருவியின் நுனியில் கவ்விப்பிடிக்கும் அமைப்பை தேவைக்கேற்ப துளை கருவியை அமைத்து அதில் ட்ரில் பிட்டை பொருத்திக் கொள்ளலாம். பெரிய கைப்பிடிகளை பற்றிக் கொண்டு நன்கு அழுத்தி மற்ற கையினால் அந்த பிடியை சுழற்றும் போது துளையிடப்படுகிறது.



படம்

16. அரம் (Files)

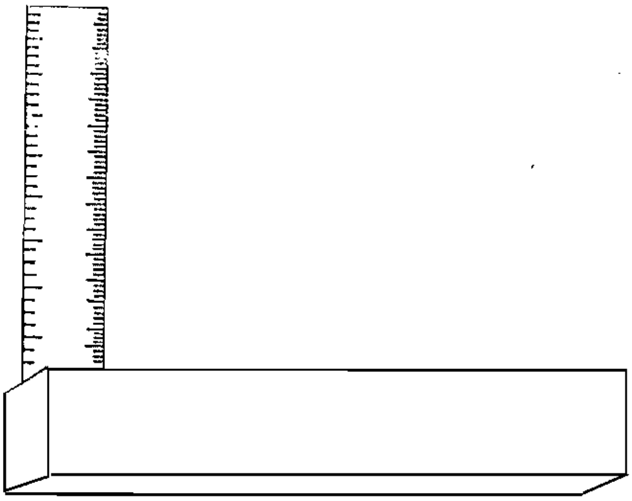
இது உலோகங்களின் மேல் பரப்பை ராவி சுத்தம் செய்யவும் தண்டுகளின் பருமனை குறைக்கவும் பயன்படுகிறது. இந்த அறத்தின்மேல் பரப்பில் போடப்பட்டுள்ள வெட்டுகளுக்கு தக்கவாறு, ஒற்றை வெட்டு ஆரம். இரட்டை வெட்டு அரம் எனவும் சொரசொரப்பான அரம் எனவும், வளவளப்பு அரம் எனவும் மற்றும் அமைப்புகளுக்கு தக்கவாறு தட்டை அரம், உருளை அரம் எனப் பெயரிடுகிறோம்.



படம்

17. ட்ரை ஸ்குயர் அல்லது (Try Square) மூலை மட்டம்

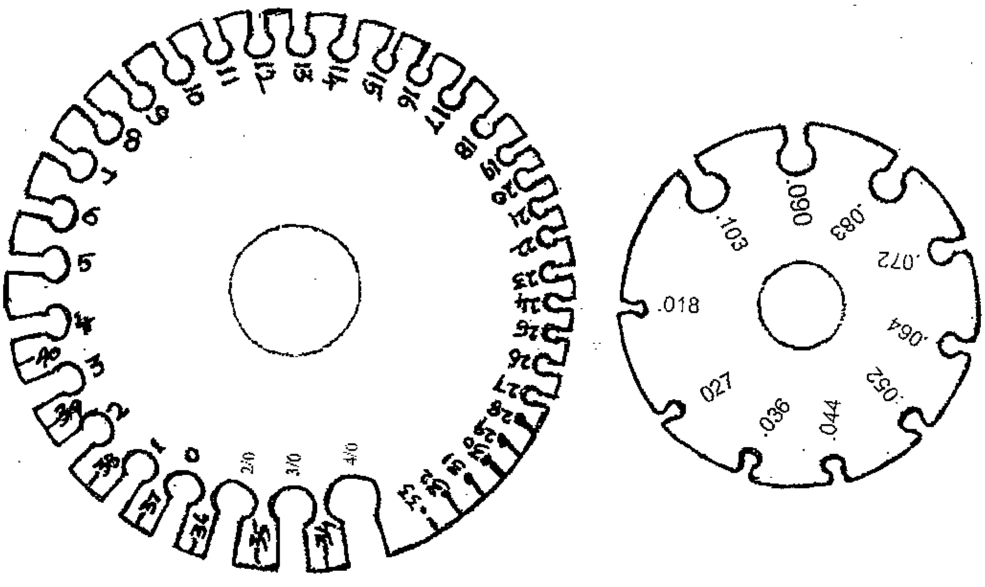
இதைக் கொண்டு அளக்கவும், குறிக்கவும் செய்கிறார்கள், இதன் ஓரங்களில் சென்டி மீட்டர் மற்றும் அங்குலங்களில் அளவுகள் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளன. இதைக் கொண்டு 90^0 செங்கோண அளவை சரியாக அளக்கலாம்.



படம்

18. வயர் ஃகேஜ் (Wire Gauge)

இது மெல்லிய, தட்டையான வட்ட வடிவம் உடையது. இதைக் கொண்டு கம்பியின் கனத்தை மதிப்பிடலாம். இதன் அலகு கேஜ் ஆகும். இதற்கு சமமான விட்டத்தை அட்டவணை மூலமாக தெரிந்துக் கொள்ளலாம். கனம் கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டிய கம்பியை வட்டமான சிறு துளையில் நுழைத்து மெதுவாக கம்பியை வெளியே கொண்டு வர வேண்டும். சற்றும் தொய்வில்லாது மற்றும் தடையில்லாது வரும் பள்ளத்திற்கு எதிராக குறிப்பிட்டிருக்கும் எண்ணே அதன் கம்பியின் கனமாகும். உதாரணமாக கம்பியின் கனம் 8 SWG, 12 SWG, 18 SWG என பல வகைப்படும்.



படம்

2.3. சுவிட்சின் வகைகள் (Types of Switches) S.P.T. சுவிட்ச்

இந்த சுவிட்ச் ஆனது ஒரு மின்சுற்றில் மின்சுற்றை பூர்த்தி செய்யவும், திறந்த சுற்று செய்யவும். கையினால் இயக்கப்படும் மின்சாதனமாகும். S.P.T. Switch ஆனது ஒரு Phase wireவுடன் மட்டும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முன்னர் Tumbler type சுவிட்ச் ஆகவும் தற்காலத்தில் flush type switch வடிவில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

2.3.1. இன்டர்மீடியட்சுவிட்ச் (Intermediate switch)

ஒரு மின்விளக்கை இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட இடங்களிலிருந்து கட்டுப்படுத்த இவ்வகை சுவிட்ச் பயன்படுகிறது. உதாரணம் பெரிய அளவிலான அறை, குடோன், அதிக கதவுகளை கொண்ட நீளமான நடைபாதை முதலியன.

2.3.2. நைப் சுவிட்ச் (Knife switch)

நைப் சுவிட்ச் என்பது தாமிரத் தகட்டினால் செய்யப்பட்டுள்ளது. இவை ஆய்வகங்களில் உள்ள Switch Board களில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதில் நீளமான தாமிர பட்டைகளின் ஒரு முனைகள் நழுவும் விதத்தில் பொருத்தப்பட்டு மற்றொரு முனை ஒரு Socketவுடன் பொறுத்துமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த செம்பு பட்டையின் மேல் புறங்கள் மின்காப்புடன் கூடிய சிறிய கைப்பிடி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த செம்பு பட்டைகள் இணையும் இடத்தில் ஸ்பிரிங் அமைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. இதனால் இந்த செம்பு பட்டைகள் இணைப்பு முனைகளுடன் நல்ல முறையில் இணைக்கப்படுகிறது.

2.3.3. மெயின்சுவிட்ச் (Mainswtich)

மெயின் சுவிட்ச் வீட்டு மின்இணைப்பு, தொழிற்கூடங்கள் இவற்றில் மின்சப்ளையை முழுவதும் துண்டிக்க பயன்படுகிறது. இதற்கு (Iron Clad Switch) என்று பெயர். இது இருவகைப்படும்.

1. Two pole I.C. Switch 2. Three pole I.C. Switch

Two pole I.C. Switchல் phase wireல் ஒரு fuse unit தகுந்த ஆம்பியர் fuse wireவுடனும், Neutrol wire நேரடியாக செம்பு பட்டையாகவும் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இதில் நில இணைப்புக்கான Earth terminal ஒன்று உள்ளது. இவ்வகை Switch ஆனது உலோகத்தால் ஆன மூடியை கொண்டு பக்கவாட்டு திருகு மூலம் இணைக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் fuse பழுதடைந்தால் திறந்து சரிசெய்ய இயலும். Main Switchலிருந்து வெளியே கடத்திகள் Distribution Boxக்கு எடுத்து செல்லப்படுகிறது.

2.4. ஃபியூஸ் யூனிட் (Fuse unit)

Fuse unit ஆனது மின்சுற்றில் அல்லது மின்சாதனத்தில் ஏற்படும் குறுக்குசுற்று போன்ற குறைகளின் போது அதிக மின்னோட்டத்தால் மின்சாதனம் பழுது ஏற்படாமல் பாதுகாக்கிறது. அந்த சமயத்தில் Fuse wire ஆனது உருகி மின்சுற்றை துண்டித்து பாதுகாக்கிறது. இதில் உள்ள Fuse wire ஆனது Tin, lead, zinc alloy கலந்த குறைந்த வெப்பநிலையில் உருகும் திறன் கொண்ட உலோகத்தால் ஆனது. Fuse பழுதடைந்தால் மின்சுற்றில் பழுது ஏற்பட்டுள்ளது என அறியலாம். எல்லா மின் அமைப்புகளிலும் தகுந்த அளவு fuse போடுவது பாதுகாப்பை தருகிறது. Fuse ஆனது 10 ஆம்பியர், 15 ஆம்பியர் போன்ற அளவுகளில் பொருத்தப்படுகிறது. Fuse பல வகைப்படும். அவை

1. காட்ரேஜ் ஃபியூஸ்

2. கிட்கேட் ஃபியூஸ்

3. H.R.C. பியூஸ்யூனிட்

2.4.1. காட்ரேஜ் ஃபியூஸ் (Cartridge fuse)

இவ்வகை fuseகள் அநேகமாக TV, Radio, Record Plier, Voltage stabilizer போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது. இதன் அமைப்பு சிறு கண்ணாடி குழாயின் இருபுறமும் உலோக மூடி அமைக்கப்பட்டு fuse wire ஆனது வாயு நிரப்பப்பட்ட இந்த குழாயின் நடுவில் அமைக்கப்பட்டு இருமுனைகளும் உலோக மூடியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. Fuse பழுதடைந்தால் கண்ணாடி குழாயில் தெளிவாக தெரிகிறது. இவ்வகை fuse மாற்ற எளிதாக அதற்கென உரிய அடிப்பீடத்தில் எடுத்து பொருத்த முடியும்.

2.4.2. கிட்-கேட் ஃபியூஸ் (Kitkate fuse)

இவ்வகை மின் உருகு இழைகள் வீட்டு மின் இணைப்புகளுக்கு பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவற்றில் பீங்கானால் செய்யப்பட்ட அடிப்பகுதியில் இரண்டு நிலையான இணைப்பு முனைகள் இருக்கும். இதில் மின் உருகு இழைக்கு உள்ளே வரக்கூடிய மின்னோட்ட கம்பியானது ஒருபுறமும் பின் உருகு இழைக்கு வெளியே மின் பளுவிற்கு செல்லும் கம்பியின் இருபுறமும் இணைக்கப்படுகிறது. மின் உருகு இழையின் அடிப்பகுதியானது அடிப்பாகம் என்றும், மேற்பாகமானது மின் உருகு இழை தாங்கி என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மின்சார கம்பியும், மின்பளுவிற்கு செல்லும் கம்பியும் மின் உருகு இழையின் அடிப்பாகத்துடன் இணைக்கப்படுகிறது. மின் உருகு இழை தாங்கியுடன் ஒரு மின் உருகு இழை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின் உருகு இழை அடிப்பாகம் நிலையானதாகவும் மேற்பாகமானது சுலபமாக எடுக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

2.5. வால்சாக்கெட் (Wall socket)

இது Soldering iron, table fan, radio, TV மற்றும் மின்சாதனங்களை மின்சப்ளையுடன் இணைக்க மின்சப்ளையுடன் தயாராக கொண்ட சாதனமாகும். இதில் 2 pin, 3 pin மற்றும் 5 pin plugகளை இணைக்கப் பயன்படுகிறது. இது 5 ஆம்பியர் மற்றும் 15 ஆம்பியர் வரை மின்னோட்ட அளவுகளை தாங்கும்.

2.6 சீலிங் ரோஸ் (Ceiling rose)

கூரை மின்விசிறி அல்லது குழல் விளக்கு ஆகியவற்றிற்கு மின்சப்ளை வழங்குவதற்கு Ceiling rose பயன்படுகிறது. இது இரண்டு அல்லது மூன்று இணைக்கும் திருகுடன் கூடிய தாமிர தகடுகளை கொண்டுள்ளது.

இதன் வகைகள் 1. Two plate ceiling rose 2. Three plate ceiling rose

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. ________ என்பது நன்கடத்தி

அ. தங்கம் ஆ. வெள்ளி இ. செம்பு ஈ. அலுமினியம்

2. மைக்கா என்பது மிகச் சிறந்த

அ. மின்கடத்தி ஆ. மின்காப்பு பொருள் இ. குறைகடத்தி ஈ. எதுவுமில்லை

3. இன்டர்மீடியட் சுவிட்சின் பயன்

அ. ஒரு மின் விளக்கை கட்டுப்படுத்த ஆ. ஒன்று மேற்பட்ட மின்விளக்கை கட்டுபடுத்த

இ. தனித்தனியாக கட்டுப்படுத்த ஈ. எதுவுமில்லை

4. சீலிங்ரோஸ்லிருந்து மின்சப்ளை பெறுவது

அ. போர்டபுள் மின்சாதனம் ஆ. எலக்ட்ரிக் அயன்

இ. 2000 watts கொண்ட ஹீட்டர் ஈ. டியூப் லைட்

5. இழுப்பதற்கும், முறுக்குவதற்கும், துண்டிப்பதற்கும், இணைப்பதற்கும் பயன்படும் கைக்கருவி

அ. ஸ்குரு டிரைவர் ஆ. மின்காப்பு கொண்ட காம்பினேஷன் பிளையர்

இ. சைடு கட்டர் ஈ. கேஸ் பிளையர்

6. ஆணி அடிப்பதற்கு மட்டும் பயன்படும் கைகருவி

அ. பிளேயர் ஆ. ஸ்குரு டிரைவர் இ. மர சுத்தியல் ஈ. சுத்தியல்

7. கடத்திகளின் தடிமனை அளவிட பயன்படும் கருவி

அ. டிரை ஸ்கொயர் ஆ. SWG இ. மர அளவுகோல் ஈ. எதுவுமில்லை

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க

1. மின்சார மணியை கட்டுப்படுத்த எவ்வகை சுவிட்ச் பயன்படுகிறது?
2. சீலிங்ரோஸ் எவ்வகை பொருளால் ஆனது?
3. சிங்கிள் வே சுவிட்சின் ரேட்டிங் எவ்வளவு?
4. சுவிட்ச் ஆனது லோடுடன் எவ்வாறு இணைக்கப்படுகிறது?

5. PVC என்பதன் பொருள் என்ன?

6. பாதுகாப்பு சாதனங்களுக்கு உதாரணம் கொடு?

7. டுவே சுவிட்ச் பொதுவாக எங்கு பயன்படுகிறது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. மின்கடத்தி என்றால் என்ன?

2. மின்காப்பு என்றால் என்ன?

3. குறைகடத்திகள் என்றால் என்ன?

4. மின்கடத்திக்கு உதாரணம் தருக.

5. மின்காப்புகளுக்கு உதாரணம் தருக.

6. கைக்கருவிகள் உதாரணம் தருக.

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. மின்கடத்திகள் வகைகளை விவரி?

2. மின்காப்பு பொருள்களின் பண்புகளை விவரி.

3. குறிப்பு வரைக (i) Tester (ii) Cutting Plier

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க

1. மின்கடத்திகள் மற்றும் மின்காப்புப் பொருள்களின் குணங்களை விவரி.

2. கைக்கருவிகளின் வகைகளை விவரி.

3. மின்னியல் விளக்கங்கள் மற்றும் டி.சி. மின்சுற்றுக்கள் (ELECTRICAL TERMS AND DC CIRCUITS)

3.1. அறிமுகம் (INTRODUCTION)

பொதுவாக மின்சாரமானது நேர் துருவத்திலிருந்து எதிர் துருவத்தை நோக்கிப் பாய்கிறது என்று கூறுவார்கள். ஆனால் எலக்ட்ரான்கள் எதிர் துருவத்திலிருந்து (−) நேர் துருவத்திற்குப் (+) பாய்ந்து செல்கின்றன. இந்த எலக்ட்ரான்களின் (−) ஓட்டத்தையே மின்னோட்டம் என்கிறோம். இவற்றோடு சம்பந்தப்பட்ட இன்னும் சில மின்னியல் வார்த்தைகளைப் (Electrical Terms) பற்றிக் காண்போம்.

3.1.1. *மின்னோட்டம்* (Current)

எலக்ட்ரான்களின் ஓட்டமே மின்னோட்டம் ஆகும். மின்னோட்டத்தின் அலகு ஆம்பியர். இதனை அம்மீட்டர் என்றமின் அளவைக் கருவியின் மூலம் அளக்கலாம். மின்னோட்டத்தினை I என்ற அடையாள எழுத்தால் குறிப்பிடுகிறோம்.

ஆம்பியர்

கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை ஒரு வினாடியில், ஒரு கூலும் சார்ஜ் கடந்து சென்றால் கடத்தியின் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவு ஒரு ஆம்பியர் ஆகும்.

ஒரு கூலும்

$2\pi \times 10^{18}$ எண்ணிக்கை கொண்ட எலக்ட்ரான் தொகுப்பு ஒரு கூலும் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

3.1.2. *மின்னழுத்தம்* (Voltage)

கடத்தியில் மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்த, அதாவது எலக்ட்ரான்களை நகர்த்த தேவைப்படும் அழுத்தத்தையே (Electrical Pressure) வோல்டேஜ் (Voltage) என்கிறோம். இது V என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு (Unit) வோல்ட் (Volt) ஆகும். இதனை வோல்ட் மீட்டர் மூலம் அளக்கலாம்.

ஒரு வோல்ட் (One volt)

ஒரு கூலும் அளவுள்ள எலக்ட்ரான்கள் ஒரு வினாடி நேரத்தில் இடம் பெயரத் தேவையான மின்னியக்க விசை ஒரு வோல்ட் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

3.1.3. *மின்தடை* (Resistance)

ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் செல்லும்போது, அக்கடத்தியானது மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு தரும் எதிர்ப்பையே மின்தடை என்கிறோம். இது R என்னும் எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் அலகு ஓம்ஸ் (Ω) ஆகும். இதனை ஓம் மீட்டர் மூலம் அளக்கலாம்.

ஓம் (Ohm)

ஒரு கடத்தியின் இரு முனைகளுக்கு இடையே 1 வோல்ட் மின்னழுத்தம் உள்ளபோது, அதன் வழியே 1 ஆம்பியர் மின்னோட்டம் பாய்ந்தால் அக்கடத்தியின் மின் தடை ஒரு ஓம் ஆகும்.

3.1.4. மின்னியக்கு விசை (Electro Motive Force - EMF)

மின்சுற்றில், எலக்ட்ரான்களை ஒரு புள்ளியிலிருந்து வேறு ஒரு புள்ளிக்குச் செலுத்துவதற்குக் காரணமான விசையே மின்னியக்கு விசை எனப்படும். இது வோல்ட் என்னும் அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

மின்னியக்கு விசை = மின்னழுத்த வேறுபாடு + மின்னழுத்த வீழ்ச்சி.

(EMF = Potential difference + Voltage drop)

3.1.5. மின்னழுத்த வேறுபாடு (Potential difference)

இது மின்சுற்றில் உள்ள எவையேனும் இரு புள்ளிகளுக்கு, இடையே ஏற்படக்கூடிய மின்னழுத்த வேறுபாட்டைக் குறிக்கும். இது P.D. என்று சுருக்கமாக அழைக்கப்படுகிறது. இதனுடைய அலகு வோல்ட் ஆகும்.

3.1.6. மின்திறன் (Electric Power)

ஒரு சாதனம் எந்த வேகத்தில் மின் சக்தியை எடுத்துக் கொள்கிறதோ அதுவே அதன் மின் திறன் எனப்படும். அதாவது ஒரு மணி நேரத்தில் ஒரு சாதனம் எடுத்துக் கொள்ளும் மின் சக்தி அன் மின் திறன் ஆகும். இதன் அலகு வாட்ஸ் (Watts) ஆகும். இதனை P என்ற அடையாள எழுத்தால் குறிப்பிடுகிறோம். இதனை வாட் மீட்டர் மூலம் அளக்கலாம்.

P	=	V x I watts
Electric work Q	=	P x t watt hour
one killo watt hour	=	1 Unit

3.1.7. மின்தடையின் விதிகள்

ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள மின்கடத்தியின் மின்தடையானது கீழ்க்கண்ட நிலைகளைப் பொறுத்து மாற்றம் அடைகிறது.

- பொருளைப் பொறுத்து மாறுபடும்.
- மின்கடத்தியின் நீளத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மாறுபடும்.
- மின்கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப்பரப்பிற்கு எதிர்விகிதத்தில் மாறுபடும்.
- மின்கடத்தியின் வெப்ப நிலையைப் பொறுத்தும் மின்தடையின் அளவு மாறுபடும்.

மின்தடையைக் கணக்கிடும் முறை

$$\text{மின்தடை} = \frac{\text{இனத்தடை} \times \text{நீளம்}}{\text{குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு}}$$

$$R = \frac{\rho \times l}{a}$$

R = மின்தடை - ஓம்ஸ் (Ω)

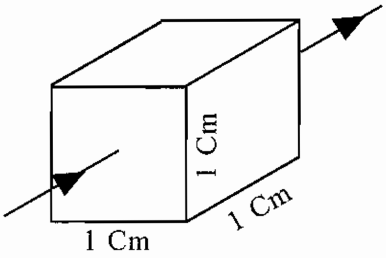
ρ = இனத்தடை - ஓம் மீட்டர் (Ωm)

l = மின்கடத்தியின் நீளம் - மீட்டர் (m)

a = மின்கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு - ச.மீ.

3.1.8. இனத்தடை (Specific Registan)

ஒரு பொருளின் இனத் தடை எனப்படுவது அப்பொருளால் ஆன 1 செ.மீ x 1 செ.மீ x 1 செ.மீ. க. சதுரத்தின் எதிர் எதிர் பக்கங்களுக்கு இடையிலான மின் தடையில் அளவாகும்.



படம் 3.1.8.

கீழ்கண்ட அட்டவணையில் உலோகங்களும் அவற்றின் இனத்தடையும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

உலோகம்		இனத்தடை ஓம் மீட்டரில்
தங்கம்	-	2.42×10^{-8}
வெள்ளி	-	1.63×10^{-8}
காப்பர்	-	1.724×10^{-8}
அலுமினியம்	-	2.83×10^{-8}
ரப்பர்	-	8×10^{7}
கண்ணாடி	-	10×10^{11}

1 செ.மீ நீளமும், அகலமும், உயரமும் உடைய வடிவத்தின் (Cube) இரண்டு எதிர் பக்கத்திற்கு இடையே உள்ள தடையை இனத்தடை என்கிறோம்.

எடுத்துக்காட்டு 1

1 ச.செ.மீ குறுக்கு பரப்பளவு 50 மீட்டர் நீளமும் கொண்ட ஒரு செம்பு கம்பியில் ஏற்படும் மின்தடையை கண்டுபிடிக்கவும். செம்பு கம்பியின் இனத்தடை 1.72×10^{-8} ஓம் செ.மீ.

தீர்வு

செம்பு கம்பி நீளம் = L = 50m

நீளம் L = 50 x 100 cm

குறுக்கு பரப்பளவு (a) = $1\ cm^2$

செம்பு கம்பியின் இனத்தடை ρ = $1.72 \times 10^{-8}\ \Omega\ cm$

$$R = \frac{\rho L}{a}$$

$$= \frac{1.72 \times 10^{-8} \times 50 \times 100}{1}$$

$= \quad 0.0086\ Ohm$

மின்தடை (R) $= \quad 0.0086\ \Omega$

எடுத்துக்காட்டு 2

ஒரு அலுமினிய ஒயரின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு 0.009 cm^2. அதன் இனத்தடையின் மதிப்பு 2.69×10^{-8} ohm meter. அக்கடத்தியின் இரு முனைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு (PD) 20 V. அதன் வழியே 2 A மின்னோட்டம் பாய்வதாகக் கொண்டால், அக்கடத்தியின் நீளம் எவ்வளவு?

தீர்வு

கடத்தியின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (a) $= 0.009\ cm^2$

$= 009 \times 10^{-4}\ m^2$

இனத்தடை (ρ) $= 2.69 \times 10^{-8}\ \Omega m$

மின்னழுத்த வேறுபாடு (V) $= 20\ V$

மின்னோட்டம் (I) $= 2\ A$

மின்தடை (R) $= \frac{V}{I} = \frac{20}{2} = 10\ \Omega$

∴ மேலும் $R = \frac{\rho l}{a}$ இதிலிருந்து

$$l = \frac{R.a}{.\rho} = \frac{10 \times 0.009 \times 10^{-4}}{2.69 \times 10^{-8}} = 334.5\ m$$

மின்கடத்தியின் நீளம் (l) $=$ 334.5 m.

3.2. கடத்தும் திறன் (Conductance)

ஒரு பொருள் மின்னோட்டத்தை கடத்தும் திறனை மின் கடத்தும் திறன் என்கிறோம். இதன் அலகு மோ (Mho) (ம் + ஓ) இதனை G என்ற அடையாள எழுத்தால் குறிக்கலாம்.

கடத்தும் திறன் $G = 1/R$ Mho (Ω)

உலகிலுள்ள பொருட்கள் அனைத்தும் அவற்றின் மின் தடை, கடத்தும் திறன் ஆகியவற்றைக் கொண்டு 3 பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

1) எளிதில் கடத்தி (Conductors)

2) அரிதில் கடத்திகள் (Insulators)

3) குறை மின் கடத்திகள் (Semi Conductors)

(1) எளிதில் கடத்திகள் (Conductors)

மின்னோட்டத்தை தன் வழியே எளிதில் கடத்தும் பொருட்களுக்கு எளிதில் கடத்திகள் என்கிறோம். பொதுவாக உலோகங்கள் அனைத்தும் எளிதில் கடத்திகள் ஆகும். அதிக கடத்தும் திறன் கொண்ட உலோகம் வெள்ளி ஆகும்.

எ.கா. தாமிரம், அலுமினியம்

(2) அரிதில் கடத்திகள் (Insulator)

மின்னோட்டத்தை தன் வழியே கடத்தாத பொருட்களுக்கு அரிதில் கடத்திகள் என்கிறோம். அரிதில் கடத்திகள் மின் சாதனங்களில் மின் காப்பு பொருட்களாக பயன்படுத்துகிறோம்.

(உம்) கண்ணாடி, மைக்கா, கல்நார் அட்டை

(3) குறை மின் கடத்திகள் (Semi Conductor)

அரிதில் கடத்திகளுக்கும் எளிதில் கடத்திகளுக்கும் இடைப்பட்ட பண்பை கொண்ட பொருட்களுக்கு குறை மின் கடத்திகள் ஆகும்.

(உம்) ஜெர்மானியம், சிலிக்கான்.

3.3. மின் தடை வெப்பநிலை எண் (Temperature Co-efficient of Resistance)

0^0C வெப்ப நிலையில் ஒரு பொருளின் ஒரு ஓம் அளவுள்ள மின் தடையானது 1^0C வெப்பநிலை உயர்வுக்கு பின் அதன் மின்தடை அளவில் ஏற்படும் மாற்றம் அதன் மின்தடை வெப்பநிலை எண் எனப்படும். இது மின் தடையில் வெப்பகெழு அல்லது மின் தடையின் வெப்பக் குணகம் (Temperature Co-effecient of Resistance) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு மின் கடத்தியின் மின் தடையானது 0^0 வெப்ப நிலையில் R_0 ஓம் மின் தடையை கொண்டிருப்பதாக கொண்டால் கடத்தியின் வெப்பநிலையை t^oC க்கு உயர்த்தும் போது கடத்தியின் மின் தடையும் R_t ஓம் மின் தடைக்கு அதிகரிக்கிறது.

இப்பொழுது மின் தடையின் மாறுபாடு $R_t - R_o$ இந்த வெப்பநிலை மாறுபாடு.

$\Delta R = R_t - R_o$ Ohm

அ) கடத்தியின் ஆரம்ப மின் தடையையும்

ஆ) வெப்ப நிலை அதிகரிப்பையும்

இ) உலோக கடத்தியின் தன்மையையும் பொறுத்தது ஆகும்.

இதையே

or $R_t - R_o = \alpha R \times t$

or $R_t - R_o = \alpha R_0 t$

இதில் α என்பது மாறிலி (constant) இதை α என்பது தடையின் வெப்பகெழு அல்லது வெப்ப குணகம் எனப்படும்.

மேற்கண்ட சமன்பாட்டை கீழ்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}$$

$R_o = 1$ ஓம்மிலும் மற்றும் t 1°C என கொண்டால்

$$\alpha = R_t - R_0$$

O°C வெப்பநிலையில் ஒரு ஓம் மின் தடையுள்ள கடத்தி t°C வெப்ப நிலைக்கு உயர்த்தப்படும் பொழுது அக்கடத்தயில் அதிகரிக்கம் கடத்தியின் அளவை மின்தடை வெப்ப கெழு (Temperature Co-efficient of Resistance) என்கிறோம்.

$$R_t - R_0 = \alpha R_o t$$

$$R_t = R_0 + \alpha R_o t$$

$$R_t = R_o (1 + \alpha t)$$

எடுத்துக்காட்டு 3

ஒரு செம்புக்கம்பியின் வெப்பக்கெழு O°c இந்த O°C ல் செம்பின் மின்தடை 150Ω எனில் 25°C வெப்பநிலையில் அக்கம்பியின் மின் தடையினை காண்க.

செம்பு கம்பியின் தடையின் வெப்பகெழு 0.004°C

தீர்வு

தடையின் வெப்பகெழு = 0.0040 per °C

0°c, மின்தடை = 150 Ω

வெப்பநிலை 25°C

அப்படியானால் $R_t = Ro (1 + \alpha t)$

$= 150 (1 + 0.004 \times 25)$

$= 150 (1 + 0.1)$

$= 150 (1.1)$

$= 165\ \Omega$

அப்படியானால் செம்பு கம்பியின் மின்தடை 25°c யில் 165 Ω

மின் கடத்திகளில் வெப்பநிலை மாறுபட்டால் மின் தடையில் ஏற்படும் மாறுபாடு (Effect of Temperature on Resistance)

செம்பு, இரும்பு போன்ற தூய உலோகத்தில் வெப்பநிலை உயர்ந்தால், அந்த உலோக கடத்தியின் மின் தடை அதிகரிக்கும். இதிலிருந்து தூய உலோககளுக்கு நேர் தடை வெப்பகெழு (Positive tempertaure co-efficient) இருப்பதாக அறிகிறோம்.

மாங்கனீசு, யுரேக்கா போன்ற கூட்டு உலோகத்தில் வெப்பநிலை அதிகரித்தால் அந்த உலோக கடத்தியின் மின் தடை மிக, மிக குறைந்த அளவில் வேறுபடும்.

திரவ மின்கடத்தி (Electrolyte) மற்றும் மின்காப்பு பொருள்களாகிய மைக்கா, கண்ணாடி, ரப்பர் போன்றவைகளில் வெப்பநிலை அதிகரித்தால் மின் தடை குறைகிறது. மேலும், ஆர்கான், நியான், ஹீலியம் ஆகிய வாயு நிலை கடத்திகளின் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது மின் தடை குறைகிறது.

3.4. ஓம்ஸ் விதி (Ohm's Law)

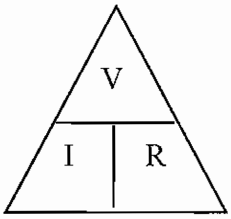
ஒரு மின்சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் மின்தடை ஆகியவற்றை இணைக்கும் விதியினை 'ஓம்' என்ற அறிவியல் அறிஞர் கண்டுபிடித்தார். எனவே இந்த விதி 'ஓம்ஸ் விதி' எனப்படுகிறது.

ஒரு மின்சுற்றின் வெப்ப நிலை மாறாமல் இருக்கும்போது, அதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டமானது, எப்போதும் அந்த மின்சுற்றில் உள்ள மின்னழுத்தத்திற்கு (Voltage) நேர் விகிதத்திலும் மின்தடைக்கு (Resistance) எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும்.

$$\text{மின்னோட்டம்} = \frac{\text{மின்னழுத்தம்}}{\text{மின்தடை}}$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$R = \frac{V}{I}$$



படம் 3.4.

$V = I \times R$ என அறியலாம்.

ஒரு மின்சுற்றின் மின்தடை மாறாமலிருக்கும்போது, மின்னழுத்தம் கூடினால் மின்னோட்டம் கூடும். மின்னழுத்தம் குறைந்தால் மின்னோட்டம் குறையும் என்பதையும் அறியலாம்.

மின்னோட்டம், மின்தடை, மின்னழுத்தம் ஆகிய இந்த மூன்று அளவுகளில் ஏதேனும் இரண்டு அளவுகள் தெரிந்தால், மூன்றாவது அளவை கண்டுபிடித்துவிடலாம். இதன் அடிப்படையில் சில கணக்குகளைப் பார்ப்போம்.

கணக்குகள் :

1. ஒரு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 V. அதன் மின்தடை 12 ஓம்ஸ் எனில், மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் மதிப்பை கண்டுபிடி.

மின்னழுத்தம் (V)	=	240 V
மின்தடை (R)	=	12 Ω
மின்னோட்டம் (I)	=	?
ஓம்ஸ் விதிப்படி I	=	V/R
∴ I	=	$\frac{240}{12} = 20$ A

2. ஒரு மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 230 V. அதில் 10 A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், மின்சுற்றின் மின்தடையைக் கணக்கிடுக.

மின்னழுத்தம் (V) = 230 V

மின்னோட்டம் (I) = 10 A

மின்தடை (R) = ?

ஓம்ஸ் விதிப்படி I = V/R எனில்

$$R = \frac{V}{I}$$

$$\text{மின்தடை (R)} = \frac{230}{10} = 23\ \Omega$$

3. ஒரு மின்சுற்றின் மின்தடை 40 ஓம்ஸ் இருக்கும்போது, அந்த சுற்றின் வழியே 6 A மின்னோட்டம் பாய்ந்தால், அம்மின்சுற்றின் மின்னழுத்தத்தைக் கண்டுபிடி

மின்தடை (R) = 40 Ω

மின்னோட்டம் (I) = 6 A

மின்னழுத்தம் (V) = ?

ஓம்ஸ் விதிப்படி I = V/R எனில்

V = I.R

V = 6 x 40 = 240 V

மின்னழுத்தம் = 240 V

3.5. மின்சுற்று

மின்சுற்று என்பது மின்னோட்டமானது சப்ளை புள்ளியிலிருந்து மின்கடத்திகளின் மூலம் மின்பளுக்களின் (Load) வழியே பாய்ந்து சென்று முற்றுப்பெற்ற பாதையைக் குறிக்கும். மின்சுற்றுகளில் உள்ள வகைகளைப் பற்றி இங்கு காண்போம்.

வகைகள்

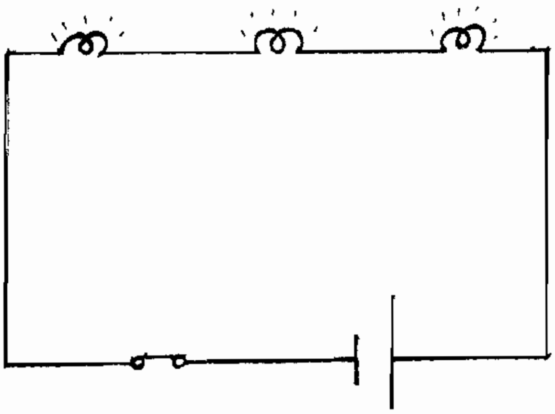
1. முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று (Closed Circuit).

2. திறந்த மின்சுற்று (Open Circuit).

3. குறுக்கு மின்சுற்று (Short Circuit).

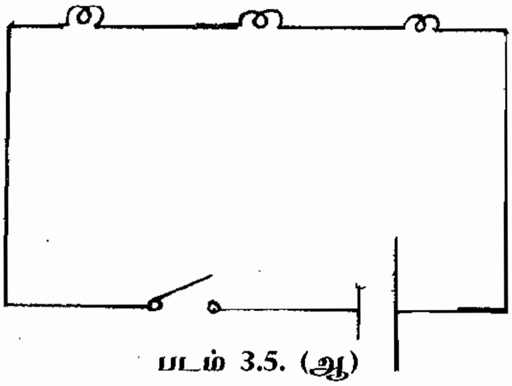
1. முற்றுப்பெற்ற மின்சுற்று (Closed Circuit)

படத்தில் உள்ளவாறு மின்னோட்டமானது ஒன்று அல்லது பல மின்பளுக்களின் (Load) வழியே பாய்ந்து சென்று மின்சுற்றைப் பூர்த்தி செய்கிறது. இதுவே Closed Circuit எனப்படுகிறது.



படம் 3.5. (அ)

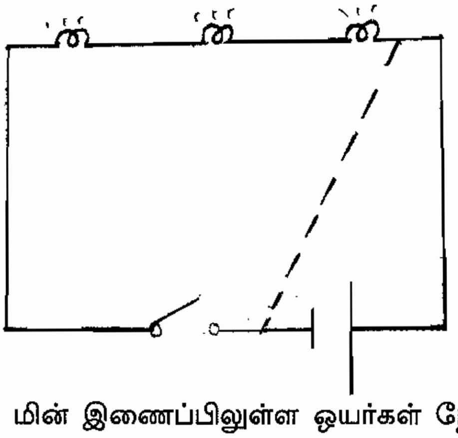
2. திறந்த மின்சுற்று (Open Circuit)



படம் 3.5. (ஆ)

மின் இணைப்பில் சுவிட்ச் ON செய்யப்படாமல் இருந்தாலோ, அல்லது வேறு காரணங்களால் மின் ஒயர்கள் துண்டிக்கப்பட்டு இருந்தாலோ மின்சுற்று பூர்த்தியடையாமல் இருக்கும். இதற்கு திறந்த சுற்று (Open Circuit) என்று பெயர்.

3. குறுக்கு மின்சுற்று (Short Circuit)



படம் 3.5. (இ)

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, மின் இணைப்பிலுள்ள ஒயர்கள் நேரடியாக ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொள்ளும்போது குறுக்குச்சுற்று ஏற்படுகிறது. அதாவது மின்னோட்டம் லோடு (Load) வழியே செல்லாமல் வேறு வழியில் சென்றுவிட்டால் இந்த மின்சுற்று ஏற்பட்டு விடுகிறது. இதில் மின்தடை இல்லாத காரணத்தால், இதன் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு அதிகரித்து மின் அமைப்பிற்கு ஆபத்து ஏற்படும்.

மின்கசிவு ஏற்படுதல் (Leakage)

மின் இணைப்பில் உள்ள ஒயர்களில் ஒன்று, மின்சாதனப் பொருளின் மேற்பரப்பில் (Body) மோதுவதால் மின்கசிவு ஏற்படுகிறது. அப்போது மின்சாதனத்தை தொட்டால் ஷாக் (Shock) ஏற்படும்.

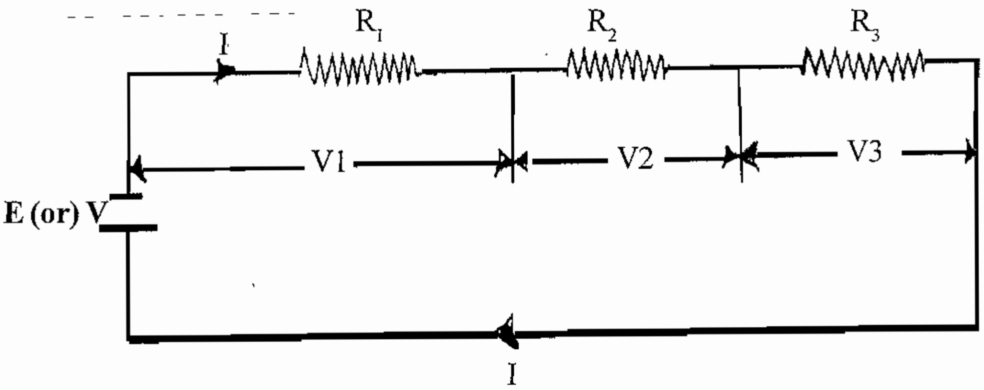
மின்சுற்றின் வகைகள் (Classification of electric circuits)

1. தொடர்மின் சுற்று (Series Circuit)

2. இணைச்சுற்று (அல்லது) பக்க இணைப்பு (parallel Circuit)

3.. தொடர் பக்க சுற்றுகள் (Series parellel Circuit)

3.6. தொடர் மின் சுற்று (Series Circuit)



படம் 3.6.

மின்சாரம் பாய்வதற்கு ஒரே ஒரு பாதை இருக்குமாறு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் தடைகளை இணைத்திருக்கும் மின் சுற்றுக்கு தொடர் மின்சுற்று என்கிறோம். ஒரு தொடர் மின்சுற்றின் மின் இணைப்பு படம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இதில் R_1, R_2, R_3 என்ற மூன்று மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் R_1, மின் தடையின் இறுதி முனையானது R_2 மின் தடையின் ஆரம்ப முனையுடனும் R_2 மின் தடையின் இறுதி முனை R_3 மின் தடையின் ஆரம்ப முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்கண்ட மின்சுற்றில் மின் ஓட்டத்திற்கு ஒரே ஒரு பாதை மட்டும் அமைகிறது.

இம் மின்சுற்றில் I ஆம்பியர் மின்னோட்டம் இச்சுற்றில் உள்ள எல்லா தடையிலும் ஒரே அளவில் பாய்கிறது.

$V_1 = IR_1, V_2 = IR_2, V_3 = IR_3$

இம்மின் சுற்றில் மொத்த மின்னழுத்தம் E வோல்ட் மின்னழுத்தமானது ஒவ்வொரு தடையின் அளவை பொறுத்தும் மாறுபடுகிறது. ஒவ்வொரு தடையின் குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாட்டை மின்னழுத்த குறைப்பு (Potential Drop) என்கிறோம். தொடர் சுற்றில் உள்ள எல்லா மின்னழுத்த குறைப்புகளின் கூட்டுத் தொகையே அந்த அமைப்பின் மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு ஆகும்.

மொத்த மின்னழுத்தம்

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= I(R_1 + R_2 + R_3)$$

$$\frac{V}{I} = R_1 + R_2 + R_3 \qquad \left[\frac{V}{I} = R\right]$$

அப்படியானால் $R = R_1 + R_2 + R_3$

தொடர் மின் இணைப்பில் மொத்த மின் தடையானது அந்த அமைப்பிலுள்ள எல்லா மின் தடைகளின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமம்.

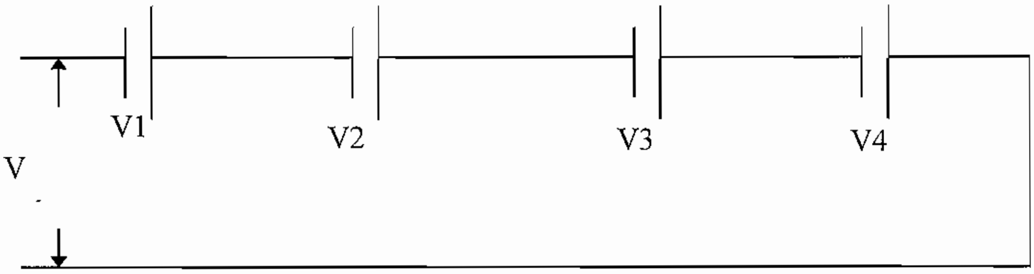
$\therefore R = R_1 = R_2 + R_3$

தொடர் சுற்றில் எல்லா தடைகளிலும் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. அதாவது I மாறுவதில்லை.

ஒரு தொடர் இணைப்பில் மின் கலங்களை (Batteries) இணைத்தால், அந்த சுற்றின் மொத்த மின்னழுத்தமானது, மின் கலங்களின் தனித்தனி மின்னழுத்தங்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமம்.

கீழ்கண்ட தொடர் அடுக்கில் நான்கு மின்கலங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அவற்றின் மின் அழுத்த வேறுபாடு V_1, V_2, V_3, V_4 முறையே ஆகும். இம் மின் சுற்றின் மொத்த மின்னழுத்த வேறுபாடு

$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ ஆகும்.



படம் 3.6.(அ)

ஓமின் விதிப்படி

$$I = \frac{V}{R} \text{ and } V = IR$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

ஒவ்வொரு தடையிலும் மின்னழுத்த குறைப்புக்காண

$$V_1 = IR_1$$

$V_2 = IR_2$

$V_3 = IR_3$

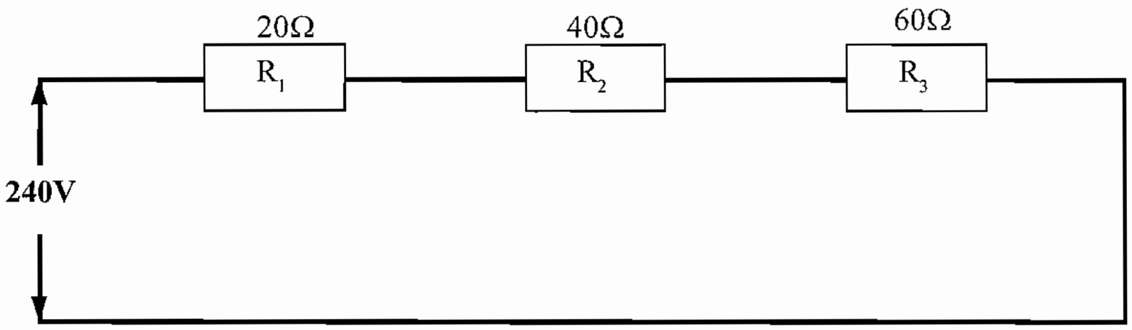
$V_4 = IR_4$

Where R_1, R_2, R_3 and R_4 are the internal resistance of each battery.

Therefore $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

எடுத்துக்காட்டு

ஒரு தொடர் சுற்றில் 20 ஓம், 40 ஓம், 60 ஓம் மின் தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் அம்மின் சுற்றின் மொத்த தடை எவ்வளவு? மின்னழுத்தம் 240 வோல்ட் எனில் அச்சுற்றின் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?



படம்

தீர்வு

$R_1 = 20$, $R_2 = 40$ $R_3 = 60$

$E = 240V$,

$R = ?$, $I = ?$

According to ohms law

$$I = \frac{V}{R}$$

Where $R = R_1 + R_2 + R_3$

$R = 20 + 40 + 60 = 120\ \Omega$

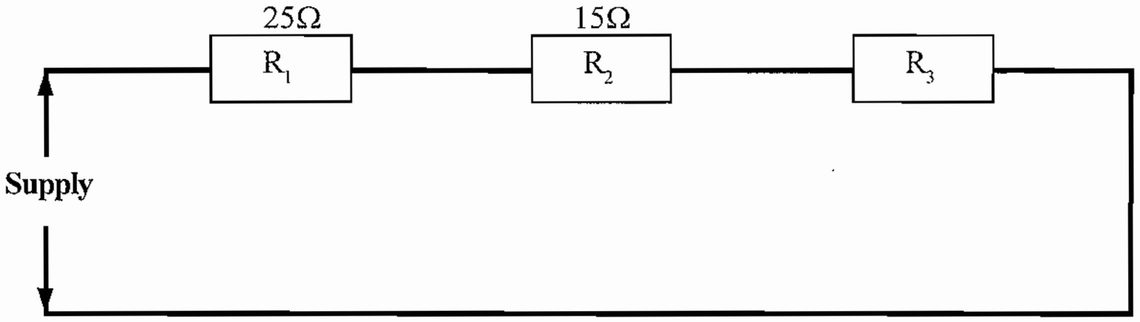
$R = 120\ \Omega$

$$I = \frac{240}{120} = 2A$$

$I = 2A$

எடுத்துக்காட்டு

ஒரு தொடர் சுற்றின் மொத்த மின் தடை 60 Ω இம்மின் சுற்றில் மூன்று தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. முதல் இரண்டு மின் தடைகள் முறையே 25 Ω, 15 Ω எனில் மூன்றாவது மின் தடையின் அளவு யாது?



படம்

தீர்வு

In a series total resistance (R) is

$R = R_1 + R_2 + R_3$

$R_1 = 25\ \Omega, \quad R_T = 60\ \Omega$

$R_2 = 15$

$R_3 = ?$

$R_T = 25 + 15 + R3$

$60 = 25 + 15 + R3$

$R_3 = 60 - 40$

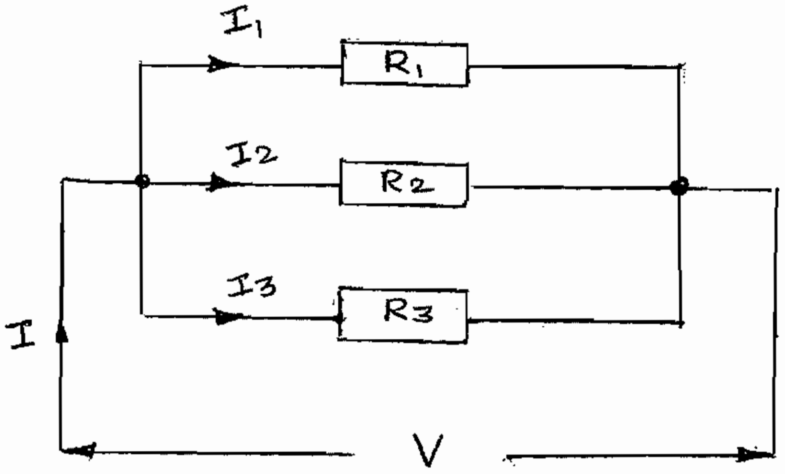
$R_3 = 20\ \Omega$

தொடர்சுற்றின் முக்கிய விதிகள்

- தொடர் மின் சுற்றில் மின்சாரம் செல்ல ஒரே ஒரு பாதை மட்டும் அமைகிறது.
- தொடர் சுற்றின் மொத்த தடை அந்த சுற்றில் எல்லா மின் தடைகளின் கூட்டுத்தொகைக்கு சமம் $R = R_1 + R_2 + R_3$ ...
- தொடர் சுற்றில் எல்லா மின் தடைகளிலும் ஒரே அளவு மின்னோட்டம் பாயும் $I = I$
- தொடர் சுற்றின் மொத்த மின்னழுத்தமானது, ஒவ்வொரு மின் தடையிலும் உள்ள மின்னழுத்த குறைப்புகளின் (potential Drops) கூட்டுத் தொகைக்கு சமம் $V = V_1 + V_2 + V_3 \ldots$
- தொடர் சுற்றில் ஒரு மின் தடை பழுதடைந்தாலும், அந்த மின்சுற்று முழுவதும் செயல்படாது.

3.7. இணைச்சுற்று (அல்லது) பக்க இணைப்பு (PARELLEL CIRCUIT)

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின் தடைகளின் ஒரு முனைகள் யாவும் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு ஒரு சந்திப்பையும் (Junction) மற்றொரு முனைகள் யாவும், ஒன்றாகவும் இணைக்கப்பட்டு மற்றொரு சந்திப்பையும் கொண்ட மின் அமைப்பை இணைச்சுற்று (அல்லது) பக்க இணைப்பு என்கிறோம்.



படம் 3.7.

மேற்கண்ட இணைச்சுற்றில் R_1, R_2, R_3 என்ற மூன்று மின் தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்கண்ட இணைச்சுற்றில் R_1 மின்தடையல் I_1, ஆம்பியர் மின்னோட்டமும், R_2 மின்தடையில் I_2 ஆம்பியர் மின்னோட்டமும் R_3 மின் தடையில் I_3 மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இச்சுற்றில் பாயும் மொத்த மின்னோட்டம் I ஆம்பியர், இச்சுற்றின் மொத்த மின்னழுத்தம் V (அல்லது) E ஆகும். இம்மின் சுற்றில் எல்லா தடைகளிலும் ஒரே அளவு மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது.

இவ் இணைசுற்றில் மொத்த மின்னோட்டம் $I = I_1+I_2+I_3$ இவ் இணைச்சுற்றின் மொத்த மின்தடைக் காண ஓமின் விதிபடி

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3}$$

$$\text{but } I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$I = V\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}\right) \qquad \text{Where } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

$$\frac{I}{V} = \frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}, \therefore \frac{I}{V} = \frac{1}{R}, \qquad \frac{1}{R} = \frac{R_2R_3+R_1R_3+R_1R_2}{R_1R_2R_3}$$

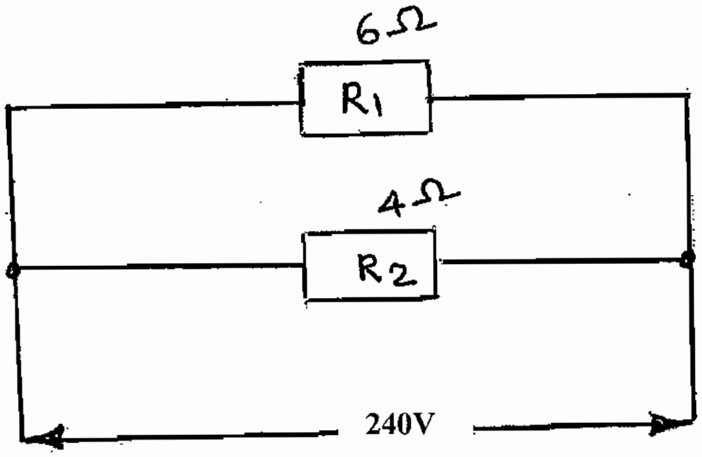
$$R = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3+R_1R_3+R_1R_2}$$

இணைச்சுற்றின் பக்க இணைப்பின் முக்கிய விதிகள்

- ஒரு இணைச் சுற்றில் மின்சாரம் செல்ல ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பாதைகள் உள்ளன.
- ஒரு இணைச் சுற்றில் எல்லா மின் தடைகளிலும் மின்னழுத்தம், மின் சுற்றின் மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்கும். $V = V_1 = V_2 = V_3$......
- ஒரு இணைச் சுற்றில் மொத்த மின்னோட்டமானது ஒவ்வொரு தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமம் $I = I_1 + I_2 + I_3$ ....
- ஒரு இசைச்சுற்றில் உதாரணமாக மூன்று மின் தடைகள் இருப்பின் அச்சுற்றின் மொத்த மின் தடை காண. (R_1, R_2, R_3) $R = \dfrac{R_1R_2R_3}{R_2R_3+R_1R_3+R_1R_2}$
- ஒரு இணைச்சுற்றில் ஒரு மின்தடை பழுதடைந்தாலும், மின் சுற்றில், மற்ற பகுதிகள் செயல்படும்.

எடுத்துக்காட்டு

ஒரு இணைச் சுற்றில் 6Ω, 4Ωமின் தடைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின் சுற்றின் 240V மின்னழுத்தம் வோல்ட் எனில் இச்சுற்றின் மொத்த மின் தடை, மின்னோட்டம் எவ்வளவு?



படம்

தீர்வு

$R_1 = 6\Omega$ $R_2 = 4\Omega$ $V = 240V$

$R = ?$

In parallel circuit

$$R = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \frac{6 \times 4}{6+4} = \frac{24}{10}$$

$$R = 2.4\ \Omega$$

According to ohm's law

$$I = \frac{V}{R} = \frac{240}{2.4} = 100A$$

$$I = 100\ Amp$$

எடுத்துக்காட்டு

மூன்று மின் தடைகள் முறையே 10 Ω, 5 Ω, 2 Ω பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் 2 ஆம்பியர் எனில் அமைப்பின் மொத்த மின் தடை, மின்னழுத்தம் இவற்றை காண்.

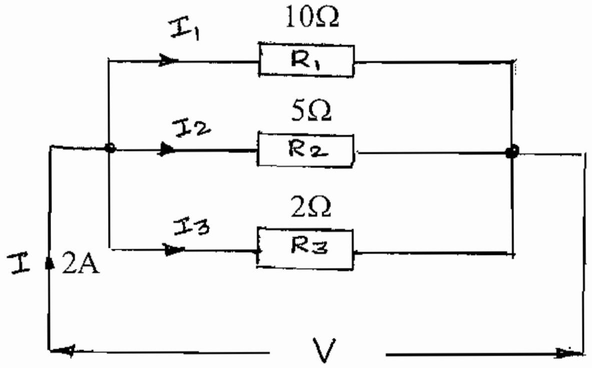


Fig.

தீர்வு

$R_1 = 10\ \Omega$

$R_2 = 5\ \Omega$

$R_3 = 2\ \Omega$

$R = ?$ $I = 2A$ $V = ?$

$$R = \frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_1R_3 + R_1R_2}$$

$$= \frac{10 \times 5 \times 2}{(5x2)+(2x10)+(10x5)}$$

$$= \frac{100}{10+20+50} = \frac{100}{80} = 1.25\ \Omega$$

$R = 1.25\ \Omega$

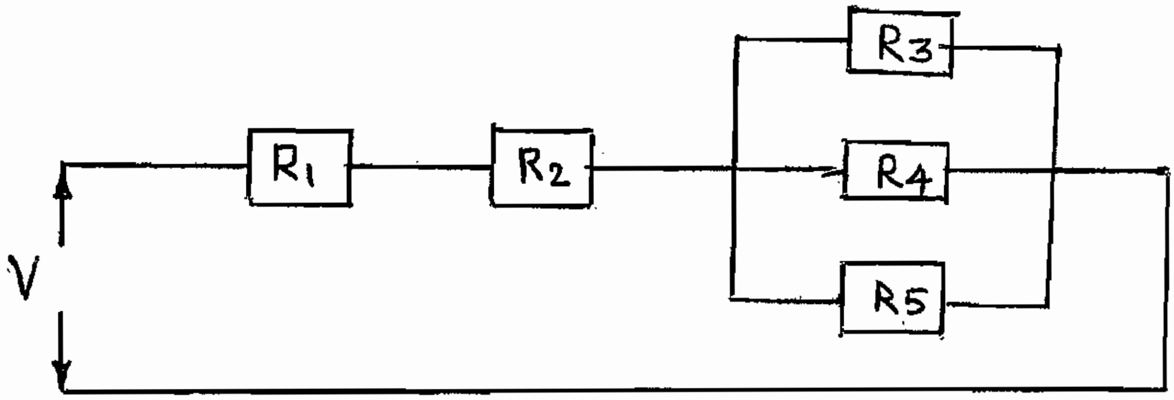
$V = IR$

$V = 2 \times 1.25 = 2.5$

$V = 2.5\ V$

3.8. தொடர் பக்க சுற்றுகள் (SERIES PARELLEL CIRCUITS)

ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட தடைகளை தொடர் இணைப்பில் இணைத்து இத்துடன் தொடரில் இரண்டுக்கும் மேற்பட்ட இணை இணைப்பில் உள்ள தடைகள் இணைந்துள்ள சுற்றுக்கு தொடரினை சுற்று அல்லது தொடர் பக்க சுற்றுகள் என்று பெயர்.



படம் 3.8.

மேற்கண்ட தொடர் இணை சுற்றில் R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 என்ற ஐந்து மின் தடைகள் உள்ளன. R_1, R_2 இரண்டு மின் தடைகள் தொடர் இணைப்பிலும், இத்துடன் R_3, R_4, R_5 ஆகிய மூன்று தடைகளை கொண்ட இணைச்சுற்று தொடராகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

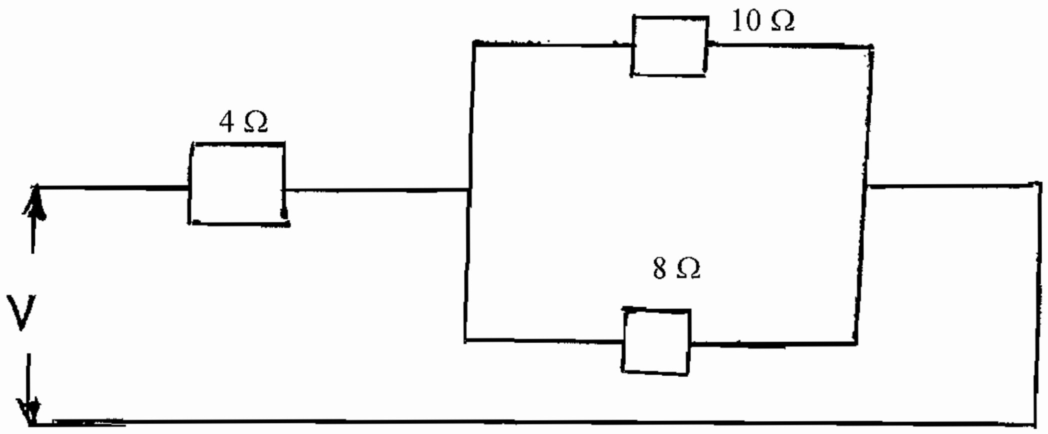
இச்சுற்றின் மொத்த மின் தடையை காண பக்க இணைப்பில் இணைந்திருக்கும் R_3, R_4, R_5 மின் தடைகளை ஒன்றுபடுத்தி அச்சுற்றின் மொத்த தடை கண்டு பிடித்து, பின்னர் இம்மதிப்பை தொடர் இணைப்பில் ஒன்றாக சேர்த்து மொத்த மின் தடையை கணக்கிட வேண்டும்.

மொத்த மின்தடை (R)

$$R = R_1 + R_2 + \frac{R_3 \times R_4 \times R_5}{R_4R_5 + R_5R_3 + R_3R_4}$$

எடுத்துக்காட்டு

10 ஓம், 8 ஓம் மின் தடைகளை பக்க இணைப்பில் இணைத்து, இந்த இணைப்பை 4 ஓம் தடையுடன் தொடர் இணைப்பில் இணைப்பதால் ஏற்படும் தொடரினை சுற்றில் மொத்த தடையை காண்.



படம்

தீர்வு

Resistance of the

parallel circuit $R_p = \dfrac{R_1R_2}{R_1 + R_2}$

$= \dfrac{10 \times 8}{10 + 8}$

$= \dfrac{80}{18}$

$= 4.44\ \Omega$

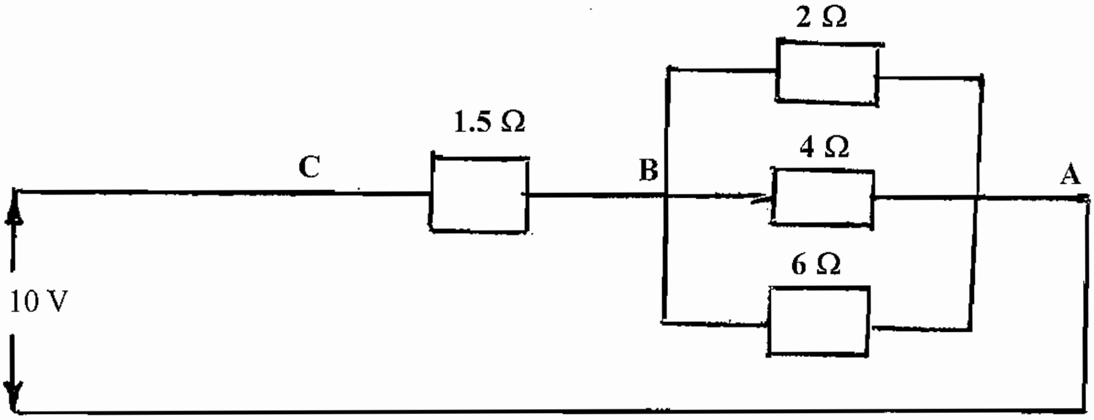
Total resistance of the series parallel circuit

$R = 4.44 + 4$

$= 8.44\ \Omega$

எடுத்துக்காட்டு

மூன்று மின்தடைகள் முறையே 2,4 மற்றும் 6ஓம் ஆகிய மின்தடைகள் பக்க இணைப்பில் இணைத்து இந்த இணைப்புடன் 1.5 ஓம் மின்தடையை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் 10V எனில் ஒவ்வொரு மின்தடையும் எடுத்துக்கொள்ளும் மின்னோட்டத்தை காண்.



படம்

தீர்வு

$R_1 = 2\ \Omega$

$R_2 = 4\ \Omega$

$R_3 = 6\ \Omega$

$R_4 = 1.5\ \Omega$

$V = 10$ Volts

To find current throgh in each resistors

Solution :- Resistance between AB

$$\frac{1}{Rp} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}{R_1 \times R_2 \times R_3}$$

$$\frac{Rp}{1} = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1R_2 + R_2R_3 + R_1R_3}$$

$$= \frac{2 \times 4 \times 6}{(2 \times 4) + (4 \times 6) + (6 \times 2)}$$

$$= \frac{48}{8 + 24 + 12} = \frac{48}{44} = 1.09\ \Omega$$

$$Rp = 1.09\ \Omega$$

Total Resistance between AC

$R_T = Rp + R4$

$= 1.09 + 1.5$

$= 2.59\ \Omega$

Total current in the circuit $= \dfrac{V}{R_T}$

$= \dfrac{10}{2.59} = 3.86$ Amps

Voltage drop across AB $=$ I x Rp

$= 3.89 \times 1.09$

$= 4.24$ Volt

(Voltage is constant in parallel circuit)

i. Current in 2 Ω Resistor $= \dfrac{V}{R_1} = \dfrac{4.24}{2}$

$= 2.12$ Amps

ii. Current in 4 Ω Resistor $= \dfrac{V_{AB}}{R_2} = \dfrac{4.24}{4}$

$= 1.06$ Amps

iii. Current in 6 Ω Resistor $= \dfrac{V_{AB}}{R_3} = \dfrac{4.24}{6}$

$= 0.706$ Amps

3.9 கிர்ச்சாப்ஸின் விதி (KIRCHOFFS LAW)

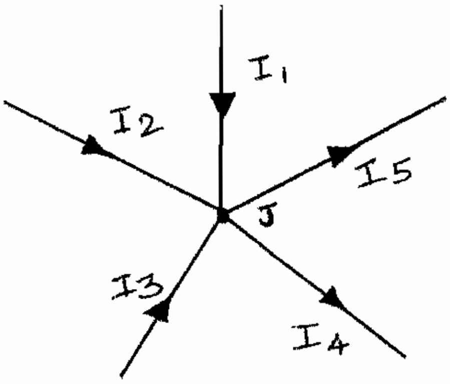
எவ்வகையான சிக்கலான மின் அமைப்புகளையும், ஓமின் விதியால் தீர்வு காண முடியாத மின் அமைப்புகளையும், கிரிச்சாப்ஸின் விதிகளின் மூலமாக மின் அமைப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் பாயும் மின்னோட்டம் மற்றும் வலைச் சுற்றுக்களின் சமமான மின் தடை ஆகியவற்றை எளிதில் கணக்கிடலாம். இந்த விதிகளை நேர் மற்றும் மாறு மின்னோட்ட மின்சுற்றுக்களில் பயன்படுத்த இயலும்.

கிரிச்சாப்ஸின் இரண்டு விதிகளாவன

1. மின்னோட்ட விதி அல்லது சந்திப்பு விதி (Current Law or Point Law)
2. மின்னழுத்த விதி அல்லது வலைசுற்று விதி (Voltage law or Mesh Law)

1. மின்னோட்டம் (Current Law or Point Law)

எந்த ஒரு மின்சுற்றிலும் ஒரு சந்திப்பை (Junction) நோக்கி வந்தடையும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகையானது, அந்த சந்திப்பைவிட்டு வெளியேறும் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத் தொகைக்கு சமம், இதை முதல் விதி என்றும் கூறுவோம்.



படம் 3.9.(அ)

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி J என்ற புள்ளியில் ஐந்து கடத்திகள் சந்திக்கின்றன. அம்புக்குறிகள் மின்னோட்டம் செல்லும் திசையை குறிக்கிறது. இவைகளில் இரண்டு (I_4, I_5) கடத்திகள் சந்திப்பை (Junction) விட்டு வெளியே மின்னோட்டம் பாய்கிறது. மூன்று கடத்திகளில் (I_1, I_2, I_3) சந்திப்பை நோக்கி மின்னோட்டம் பாய்கிறது. கிரிச்சாப்ஸின் மின்னேட்ட விதிபடி கீழ்கண்டவாறு எழுதுவோம்.

$$I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

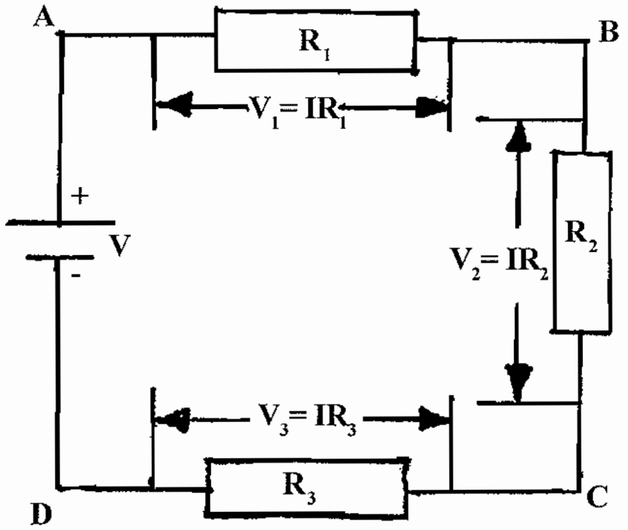
உட்செல்லும் மொத்த மின்னோட்டம் = வெளியே செல்லும் மொத்த மின்னோட்டம்

அல்லது

$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

உட்செல்லும் மொத்த மின்னோட்டம் - வெளியே செல்லும் மொத்த மின்னோட்டம் = 0

2. மின்னழுத்த விதி (Mesh Law or Voltage Law)



படம் 3.9.(ஆ)

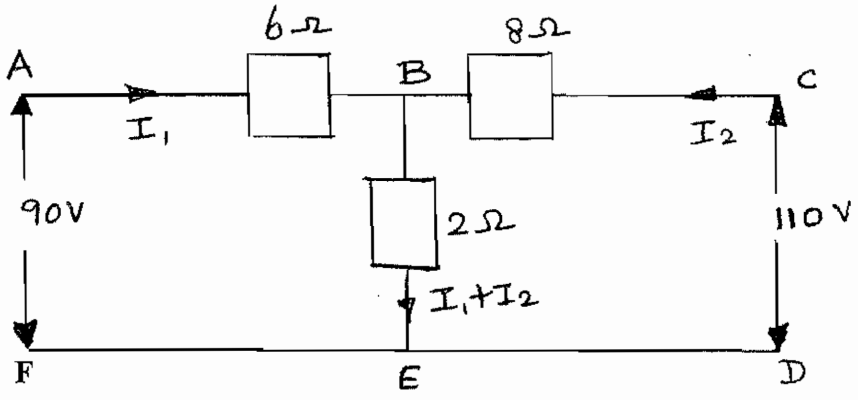
ஒரு பூர்த்தி செய்யப்பட்ட மின் சுற்றில் ஒவ்வொரு தடையிலும் உள்ள மின்னழுத்த குறைப்பு (Potential drop) களின் கூட்டுதொகையானது, மின்சுற்றுக்கு கொடுக்கக் கூடிய மொத்த மின் அழுத்தத்திற்கு சமம் மின் அழுத்த விதிப்படி

$V = IR_1 + IR_2 + IR_3$

மொத்த மின்னழுத்தம் = ஒவ்வொரு தடையிலும் உள்ள மின்னழுத்த குறைப்புகளின் கூட்டுத்தொகை

எடுத்துக்காட்டு

கீழ்கண்ட மின் சுற்றின் ஒவ்வொரு மின் தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தை காண்.



தீர்வு

கிர்ச்சாப்ஸின் முதல் விதிபடி மின்னோட்டத்தில் திசையை குறிக்கவும்.

கிரிச்சாப்ஸின் இரண்டாவது விதிபடி பூர்த்தி செய்யப்பட்ட சுற்றுக்களை கீழ்கண்டவாறு எழுதலாம்.

1. ABEFA forms a closed circuit

$6I_1 + 2(I_1 + I_2) = 90$

$8I_1 + 2I_2 = 90$ ——— (1)

2. CBEDC forms another closed circuit.

$8I_2 + 2(I_1 + I_2) = 110$

$2I_1 + 10I_2 = 110$ ——— (2)

$8I_2 + 2I_2 = 90$ ——— (1)

$2I_2 + 10I_2 = 110$

To solve, equation (2) is multiplied and subtracted from (1) by 4.

$8I_1 + 2I_2$ = 90 ——— (3)

(2) x 4 - $8I_1 \underline{\pm}\ 40I_2$ = $_{-}440$ ——— (4)

$-38I_2$ = -350

$38I_2$ = 350

I_2 = $\frac{350}{38}$

= 9.211 Amps

Substitute the I_2 value in equation (1)

$8I_1 + 2\,(9.211)$ = 90

$8I_1 + 18.422$ = 90

$8I_1$ = 90 - 18.422

$8I_1$ = 71.578

I_1 = $\frac{71.578}{8}$

= 8.947 A

I_1 = 8.947 Amps

From this,

The current through 6 Ω resistors is = 8.947 A

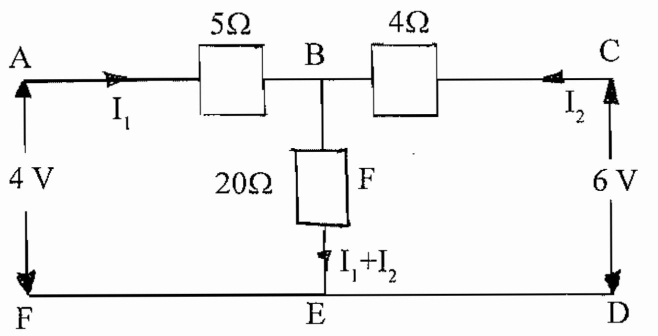
The current through 8 Ω resistor is = 9.211 A

The current through 2 Ω resistor is = 8.947 + 9.211

= 18.158 A

எடுத்துக்காட்டு

கீழ்கண்ட மின் சுற்றின் ஒவ்வொரு மின் தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தை காண்.



படம்

தீர்வு

கிர்ச்சாப்ஸின் முதல் விதிபடி மின்னோட்டத்தில் திசையை குறிக்கவும்.

கிரிச்சாப்ஸின் இரண்டாவது விதிபடி பூர்த்தி செய்யப்பட்ட சுற்றுக்களை கீழ்கண்டவாறு எழுதலாம்.

In circuit ABEFA, $5I_1 + 20(I_1 + I_2) = 4$

$$5I_1 + 20I_1 + 20I_2 = 4$$

$$25I_1 + 20I_2 = 4 \quad \text{——— (1)}$$

In circuit EDCBE, $4I_2 + 20(I_1 + I_2) = 6$

$$4I_2 + 20I_1 + 20I_2 = 6$$

$$20I_1 + 24I_2 = 6 \quad \text{——— (2)}$$

Eqn (1) x 4, $100I_1 + 80I_2 = 16$ ——— (3)

Eqn (2) x 5, $100I_1 + 120I_2 = 30$ ——— (4)

Eqn (3) - (4), $-40I_2 = -14$

$$I_2 = 0.35\text{ A}$$

Substitute $I_2 = 0.35$ in Eqn (1)

$$25\,I_1 + 20\,(0.35) = 4$$

$$25\,I_1 = -7 + 4 = -3$$

$$I_1 = -0.12\text{ A}$$

The path of the current flow in the 5 Ω resistor is -ve, therefore we assume current direction is opposite to that as shown in fig.

Current I_1 in 5 Ω resistor = 0.12 A

Current I_2 in 4 Ω resistor = 0.35 A

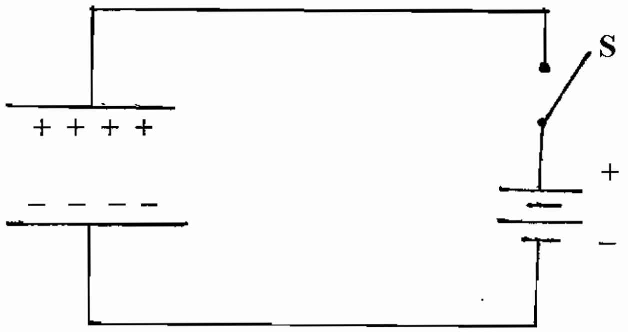
Current $I_1 + I_2$ in 20 Ω resistor = 0.23 A

3.10. மின்னேற்பி

மின்னேற்பி என்பது, மின்னாற்றலை சேமித்து வைத்து பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு மின்னியல் உபகரணம் ஆகும். இது கன்டன்சர் (Condenser) என்றும் கப்பாசிட்டர் (Capacitor) என்றும் வெவ்வேறு பெயர்களாலும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் மின்னாற்றலைச் சேமித்து வைத்து, தேவையான போது திரும்பப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். கப்பாசிட்டரின் மின் ஆற்றல், ஃபாரெட் (Farad) என்ற அலகினால் குறிக்கப்படுகிறது.

கப்பாசிட்டர் என்பது இரு உலோகத்தகடுகளுக்கு இடையே மின்கடத்தாப் பொருள் வைக்கப்பட்டு உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். மின்கடத்தாப் பொருளாக (Dielectric Material) மைக்கா, செராமிக், மெழுகு தடவிய காகிதம் மற்றும் காற்று போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3.11. அமைப்பு (CONSTRUCTION)



படம் 3.11.

கப்பாசிட்டர் என்பது, இரு உலோகத்தகடுகளுக்கு இடையே மின் கடத்தாப்பொருள் வைத்து அமைக்கப்பட்ட ஒன்றாகும். படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு கப்பாசிட்டரானது, மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. கப்பாசிட்டரின் ஒரு உலோகத்தகடு மின்கலத்தின் நேர்முனையுடன் சுவிட்ச் மூலமாகவும், மற்றொரு தகடு மின்கலத்தின் எதிர் முனையுடனும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்போது கப்பாசிட்டருக்கு மின் சப்ளை கொடுத்தால், மின்கலத்தின் நேர்மின் முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உலோகத்தகடு, நேர்மின்னேற்றத்தையும் (பாசிட்டிவ் சார்ஜ் – Positive Charge), மின்கலத்தின் எதிர்மின் முனையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள உலோகத்தகடு எதிர்மின்னேற்றத்தையும் (நெகடிவ் சார்ஜ் – Negative Charge) பெறுகிறது. இப்போது கப்பாசிட்டரில் மின்னேற்றம் (Charging) நடைபெறுகிறது. சில வினாடிகளுக்குப்பின் மின்னோட்டம் பாய்வது நின்றுவிடும். இப்போது கப்பாசிட்டரின் மின்னழுத்தமானது (Voltage) சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்கு சமமாக இருக்கும். இவ்வாறு கப்பாசிட்டரில் மின் ஆற்றலானது (Power) சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சேமிக்கப்பட்டுள்ள இந்த மின் ஆற்றலை திரும்ப பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

3.12. கப்பாசிட்டர் திறன் (Power)

ஒரு கப்பாசிட்டரின் திறன் என்பது, அது அமைக்கப்பட்டிருக்கும் (Construction) விதத்தைப் பொறுத்தே இருக்கும். அதாவது :

- கப்பாசிட்டரில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள உலோகத் தகடுகளின் பரப்பளவிற்கு நேர்விகிதத்திலும்,
- உலோகத்தகடுகளின் இடையேயான தூரத்திற்கு எதிர்விகிதத்திலும்,

- மின்கடத்தாப் பொருளின் (Insulator) 'டை-எலக்ட்ரிக்-சக்தி' (Dielectric Strength) என்பதன் அளவைப் பொறுத்தும் ஒரு கப்பாசிட்டரின் திறனானது அமையும்.

3.13. மின்னேற்புத்திறன் (CAPACITANCE)

ஒரு கப்பாசிட்டரின் மின்னேற்புத்திறன் என்பது, அதற்கு வழங்கப்படும் மின்னூட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இது C என்னும் எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஃபாரெட் ஆகும்.

$$\text{மின்னேற்புத்திறன் (C)} = \frac{\text{மின்னூட்டம் (Q)}}{\text{மின்னழுத்தம் (V)}}$$

$$\therefore C = \frac{Q}{V} \text{ ஃபாரெட்}$$

இதில் C - என்பது கப்பாசிட்டரின் மின்னேற்புத் திறனையும் - ஃபாரெட்.

Q - என்பது கப்பாசிட்டருக்கு வழங்கப்படும் மின்னூட்டத்தையும் - கூலம்.

V - என்பது தகடுகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு - வோல்ட் ஆகியவற்றையும் குறிக்கிறது.

ஒரு கப்பாசிட்டரின் இரு உலோகத்தகடுகளிடையே சிறப்பானதொரு மின்காப்பு அமைந்தால், மின்னேற்பியானது அதிக மின்னூட்டத்தை ஏற்கும்.

மிகக் குறைவான மின்னேற்புத்திறன் மைக்ரோ ஃபாரெட் என்றும், பிக்கோ ஃபாரெட் என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது.

3.14. ஃபாரெட் (ONE FARAD)

ஒரு கப்பாசிட்டருக்கு ஒரு வோல்ட் மின்னழுத்தம் அளிக்கும் போது, அது ஒரு கூலும் மின்னூட்டத்தை (Charging) பெறும் என்றால், அதன் மதிப்பு ஒரு ஃபாரெட் ஆகும்.

3.15. வகைகள் (TYPES OF CONDENSER)

மின்னேற்பியானது, அதன் அமைப்பைப் பொருத்தும், உருவாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள பொருட்களைப் பொருத்தும் (தகடுகள், மின்கடத்தாப் பொருள்) பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவற்றில் மின்னேற்புத்திறன் மாறாத வகை எனவும், மின்னேற்புத் திறன் மாறும் வகை எனவும் இரு வகைகள் உள்ளன.

3.15.1. *திறன் மாறாத மின்னேற்பிகள்* (Fixed Condensers)

இவற்றில் பெரும்பாலும் மூன்று வகைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தகடுகளுக்கு இடையே வைக்கப்பட்டுள்ள மின்காப்புப் பொருளைப் பொறுத்தும் தகடுகளைப் பொறுத்தும் இவை அமைந்துள்ளன. இவை ரேடியோவின் மின்சுற்றுகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட அளவு ஃபாரெட் மதிப்பு கொண்டதே மாறாத அளவுள்ள மின்னேற்பி எனப்படும். இந்த வகை மின்னேற்பியின் மதிப்பை தேவைக்கேற்றவாறு கூட்டியோ, குறைத்தோ பயன்படுத்த முடியாது. இவற்றின் வகைகளைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

காகித மின்னேற்பி (Paper Condenser)

இதில் இரு உலோகத்தகடுகளுக்கிடையே, மின்கடத்தாக் காப்புப் பொருளாக மெழுகு தடவிய காகிதமானது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

மைக்கா (அ) செராமிக் மின்னேற்பி (Mica or Ceramic Condenser)

இதில் செராமிக் எனப்படும் பொருளாலான தகடுகளுக்கு இடையே, மைக்கா என்பது மின்காப்புப் பொருளாக வைத்து அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

மின்பகுப்பு மின்னேற்பி (Electrolytic Condenser)

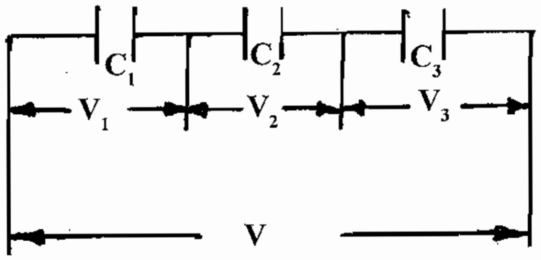
இந்த வகை மின்னேற்பியில் மிகமிக மெல்லிய அலுமினியத் தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தகடுகளுக்கிடையே மெல்லிய படலமாக அமோனியம் போரேட் என்ற வேதிப்பொருளானது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது அளவில் சிறிதாகவும், திறன் அதிகம் கொண்டதாகவும் இருக்கும்.

3.15.2. திறன் மாறும் மின்னேற்பி (Variable Condenser)

இவ்வகை மின்னேற்பிகள் ரேடியோ மின்சுற்றுகளில் சுருதி மாற்றியாக பயன்படுகிறது. இதில் அலுமினியத் தகடுகளுக்கிடையே காற்று மின்காப்புப் பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்னேற்பியின் மதிப்பை, தேவைக்கேற்றவாறு மாற்றியமைத்துக்கொள்ளலாம்.

மின்னேற்பிகளை தேவைக்கேற்ப தொடர் இணைப்பு முறையிலும், இணை இணைப்பு முறையிலும் இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம். அவற்றைப் பற்றி இங்குக் காண்போம்.

தொடர் இணைப்பு (Series Connection)



படம் 3.15.2.

படத்தில் மூன்று மின்னேற்பிகள் (C_1, C_2, C_3) தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தொடர் இணைப்பு முறையில் மின்சுற்றின் மொத்த மின்னேற்புத்திறன் (Capacitance) C எனக் கொண்டால்

$$V = \frac{Q}{C}$$

$$\text{Therefore } V_1 = \frac{Q}{C_1}$$

$$V_2 = \frac{Q}{C_2}$$

$$V_3 = \frac{Q}{C_3}$$

$$V_1 + V_2 + V_3 = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$V = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}\right)$$

$$\frac{V}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \qquad \left(\text{Where } \frac{V}{Q} = \frac{1}{C}\right)$$

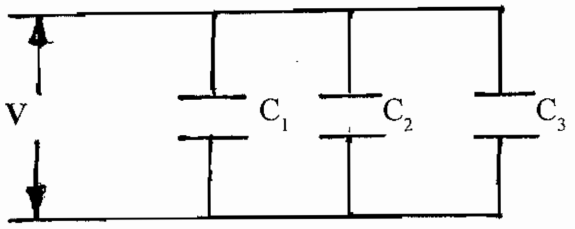
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{C_2C_3 + C_1C_3 + C_1C_2}{C_1 \times C_2 \times C_3}$$

$$\frac{C}{1} = \frac{C_1C_2C_3}{C_2C_3 + C_1C_3 + C_1C_2}$$

$$C = \frac{C_1C_2C_3}{C_2C_3 + C_1C_3 + C_1C_2}$$

3.15.3. இணை இணைப்பு (Parallel Connection)



படம் 3.15.3.

படத்தில் மூன்று மின்னேற்பிகள் (C_1, C_2, C_3) இணை இணைப்பு முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். இச்சுற்றின் மொத்த மின்னேற்புத்திறனின் மதிப்பானது C எனக் கொண்டால் $C = C_1 + C_2 + C_3$ ஆகும்.

$$Q = VC$$

Therefore $Q_1 = VC_1$

$$Q_2 = VC_2$$

$$Q_3 = VC_3$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = VC_1 + VC_2 + VC_3$$

$$Q = V(C_1 + C_2 + C_3)$$

$$\frac{Q}{V} = C_1 + C_2 + C_3 \qquad \left(\text{Where } \frac{Q}{V} = C\right)$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

பயன்கள்

- ரெக்டிஃபயர் (Rectifier) மின்சுற்றுகளில், AC மின்சாரத்தை DC - மின்சாரமாக மாற்றும்போது, DC மின்சாரத்தில் உள்ள AC அலைகளை நீக்க Filter Circuit-ஆக பயன்படுகிறது.
- குழல் விளக்கின் (Fluorescent Lamp) மின்சுற்றில் சப்ரசர் கன்டன்சராகப் பயன்படுகிறது.
- ஃபேன், ரேடியோ, டிரான்சிஸ்டர் போன்ற சர்க்யூட்டுகளில் பயன்படுகிறது.

கணக்கு

1. 10 MFD, 20 MFD, 30 MFD ஆகிய மூன்று கப்பாசிட்டர்களை தொடர் இணைப்பில் இணைத்தால் மொத்த கப்பாசிட்டன்ஸ் எவ்வளவு? இணை இணைப்பில் இணைத்தால் மொத்த கப்பாசிட்டன்ஸ் எவ்வளவு?

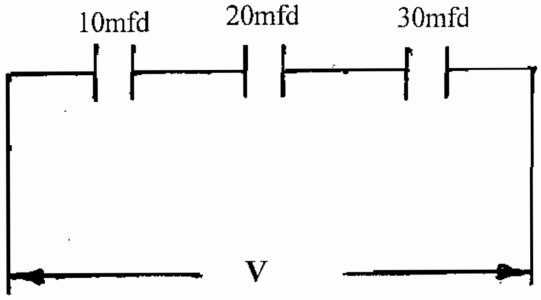
தொடர் இணைப்பு :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{6+3+2}{60}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{11}{60}$$

$$C = \frac{60}{11} = 5.45 \text{ MFD}$$

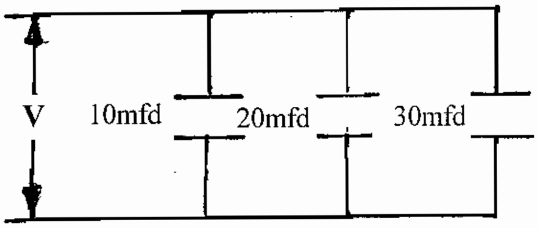


படம் (அ)

Capacitors in Parallel

C = C1 + C2 + C3

C = 10 + 20 + 30 = 60 MFD.



படம் (ஆ)

3.16. வேலை, திறன், வினை திறன், மின் ஆற்றல் (WORK, POWER, EFFICIENCY, ENERGY)

வினை (அல்லது) வேலை (Work)

ஒரு பொருளை விசையானது (Force) தான் செயற்படும் திசையில் நகர்த்தும் போது, அது வினை அல்லது வேலை என்கிறோம். வேலையின் அலகு நியூட்டன் மீட்டர் ஆகும். 1 நியூட்டன் விசையானது ஒரு பொருளை 1 மீட்டர் தூரம் நகர்த்தினால் 1 நியூட்டன் மீட்டர் வேலை செய்யப்பட்டுள்ளது எனப்படும்.

மின் இயக்கி விசையானது, ஒரு மின் சுற்றில் மின்னோட்டத்தை செலுத்தினால் அங்கு மின்வேலை செய்யப்படுகிறது என்கிறோம். இதன் அலகு ஜூல் (Joule) ஆகும். ஒரு கடத்தியில் ஒரு வோல்ட் மின் அழுத்தமானது ஒரு கூலும் மின்சாரத்தை செலுத்தினால் 1 ஜூல் வேலை செய்யப்படுகிறது.

1 ஜூல் = வோல்ட் x கூலும்

கூலும் = ஆம்பியர் x நேரம்

J = V x I x t

திறன் (Power)

ஓர் அலகு காலத்தில் (Unit time) செய்யப்படும் வேலை திறன் என்கிறோம். திறன் என்பது வேலை செய்யும் விகிதத்தை குறிக்கும்.

$$\text{Power} = \frac{\text{Work done}}{\text{Time}} \quad \frac{\text{Joules}}{\text{Time}}$$

$$P = \frac{V \times I \times t}{t}$$

$$P = VI \text{ watts}$$

According to Ohm's law

$$V = IR$$

$$P = I.R.I. = I^2R \text{ watts}$$

$$P = VI \text{ (or) } P = I^2R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$P = VI$$

$$P = \frac{VV}{R} = \frac{V^2}{R} \text{ watts}$$

இதில் P என்பது மின் திறன் அலகு வாட்ஸ்

V என்பது மின்னழுத்தம் அலகு வோல்ட்

I என்பது மின்னோட்டம் அலகு ஆம்பியர்

R என்பது மின் தடை அலகு ஓம்.

1 கிலோ வாட் என்பது 1000 வாட்டுக்கு சமம்.

இயந்திரவியலில் திறனை குதிரை திறனில் கூறுகிறோம். இந்த குதிரை திறனையும், வாட்டையும் ஒப்பிட்டால்

1 குதிரை திறன் = 746 வாட்ஸ் ஆகும்.

திறனை அளக்க உதவும் கருவி வாட் மீட்டர் (Watt Meter) ஆகும். 1 கிலோ வாட் = 1000 மின் திறனை P என்ற எழுத்தின் மூலமாக குறிக்கிறோம்.

***வினைத்திறன்* (Efficiency)**

வினைத்திறன் என்பது இடு திறனுக்கும் (Input) பயன்படு திறனுக்கும் (Output) இடையே உள்ள விகிதமாகும். எல்லா மின் இயந்திரங்களுக்கும் இடு திறனை விட பயன்படு திறன் குறைவாக இருக்கும்.

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Output power}}{\text{Input power}}$$

$$\text{Percentage of efficiency} = \frac{\text{Output x 100}}{\text{Input}}$$

***மின் ஆற்றல்* (Energy)**

மின் ஆற்றல் என்பது மின்சாரம் வேலை செய்யும் திறமையை குறிக்கும். இதன் அலகு ஜூல் ஆகும்.

மின் ஆற்றல் = திறன் x நேரம் = வாட் வினாடி

1000 வாட்ஸ் திறனை ஒரு மணி நேரம் செலவழித்தால் இங்கு செலவழிக்கப்பட்ட ஆற்றலை 1 கிலோ வாட் மணி என்று கூறலாம். ஒரு கிலோ வாட் மணியை 1 யூனிட் என்கிறோம்.

அதாவது 1000 வாட்ஸ் திறனானது 1 மணி நேரம் செலவழிக்கப்பட்டால் செலவழிக்கப்பட்ட ஆற்றல் = 1 யூனிட் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 1

ஒரு மின் விளக்கின் மின் தடை 10 Ω, அதில் பாயும் மின்னோட்டம் 2 ஆம்பியர் எனில் அந்த மின் விளக்கின் மின் திறன் எவ்வளவு?

தீர்வு

மின்தடை (R) = 10 Ω

மின்னோட்டம் (I) = 2A

மின் திறன் = I^2R

= 2 x 2 x 10

= 40 W

எனவே மின் விளக்கின் மின் திறன் 40 வாட்ஸ் ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 2

500 வாட்ஸ் மின் விளக்கு 6 மணி நேரம் வேலை செய்தால் ஆகும் யூனிட் எவ்வளவு?

தீர்வு

1000 Watt x 1 மணி = 1 யூனிட்

Energy consumed = 500 x 6 = 3000 Watt-hrs.

$= \frac{3000}{1000} = 3$ Unit

500 வாட்ஸ் மின் விளக்கு 6 மணி நேரம் எரிந்தால் ஆகும் யூனிட் = 3

எடுத்துக்காட்டு 3

ஒரு மின்சுற்றில் 4 ஆம்பியர் மின் ஓட்டம் பாயும் பொழுது அதன் குறுக்கே ஏற்படும் மின்னழுத்தம் 100 வோல்ட் எனில் (1) மின் தடை (2) செலவழித்த மின் திறன் (3) 30 நிமிட நேரத்திற்கு வேலை செய்தால் மின் ஆற்றல் ஆகியவற்றை காண்.

தீர்வு

மின்னோட்டம் (I) = 4 Ampere

மின்னோட்டம் (V) = 100 V

நேரம் (t) = 30 Min.

ஓமின் விதிபடி

$$R = \frac{V}{I}$$

1) Resistance = $\frac{100}{4}$ = 25 Ω

2) Power (P) = VI

= 100 x 4 watts

3) Energy (P) = 400 W

t = 30 min. = 0.5 hrs

Energy = $\frac{400 \times 0.5}{1000}$ watt-hrs

= 0.2 Unit

எடுத்துக்காட்டு 4

ஒரு தொழிற்கூடத்தில் கீழ்கண்ட மின்சானங்கள் இயங்குகின்றன.

(அ) 2 H P மோட்டார் தினம் 3 மணி நேரமும்.

(ஆ) 100 வாட்ஸ் மின் விளக்கு ஒன்று தினமும் 12 மணி நேரமும்

(இ) 1000 வாட்ஸ் ஹீட்டர் தினமும் 3 மணி நேரமும் வேலை செய்தால் = 30 நாட்களக்கு மின் கட்டண தொகை எவ்வளவு? (1 யூனிட் மின் கட்டம் = ரூ 4.00)

தீர்வு

(அ) 2 H.P. மோட்டார் தினம் 3 மணி நேரம் வேலை செய்தால் யூனிட்டுகள் ஆகும். .

Energy = $\frac{746 \times 2 \times 3}{1000}$

= 4.476 kWh

(ஆ) 100 வாட்ஸ் மின் விளக்கு ஒன்று தினம் 12 மணி வேலை செய்தால்

Energy = $\frac{100 \times 1 \times 12}{1000}$

= 1.2 kWh

(இ) 1000 வாட் ஹீட்டர் தினம் 3 மணி நேரம் வேலை செய்தால்

Energy = $\frac{1000 \times 3}{1000}$

எனவே, 30 நாட்களுக்கு மொத்த யூனிட்

= (4.476 + 1.2 + 3) x 30

= 8.676 x 30 = **260.28 kwh**

30 நாட்களுக்கு மின் கட்டணம்

= 260.28 x 4.00 = **Rs. 1041.12**

WORKED EXAMPLES

எடுத்துக்காட்டு 1

2 Ω மின்தடையில் செல்லும் (பாதை CF) மின்னோட்டத்தை கணக்கிடு.

தீர்வு

கீழ்க்கண்ட மின் அமைப்பில் மின்னோட்டத்தின் பாதையை குறித்து I_1, I_2 எனக்கொள்வோம். இவை இரண்டு பூர்த்தி செய்யப்பட்ட மின்சுற்றை குறிக்கும்.

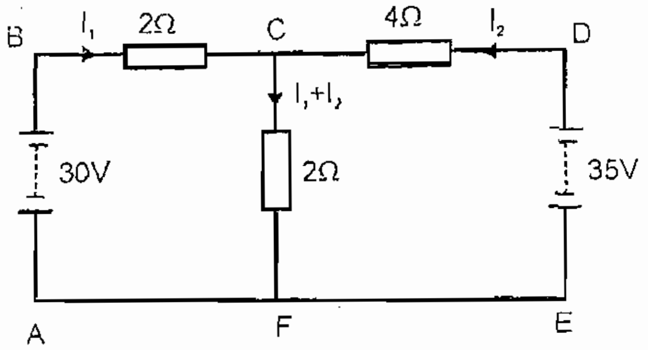


Fig.

Loop ABCFA

$$30 - 2I_1 - 2(I_1 + I_2) = 0$$

$$\text{or } 4I_1 + 2I_2 = 30 \quad \text{——— (1)}$$

Loop ABCDEFA

$$30 - 2I_1 + 4I_2 - 35 = 0$$

$$2I_1 - 4I_2 = 5 \quad \text{——— (2)}$$

Multiply eq (1) by 2 and then add it to eq (2) we get

$$10I_1 = 55$$

$$I_1 = 5.5A$$

Substituting the value of I_1 in eq (1) we get

$$22 + 2I_2 = 30$$

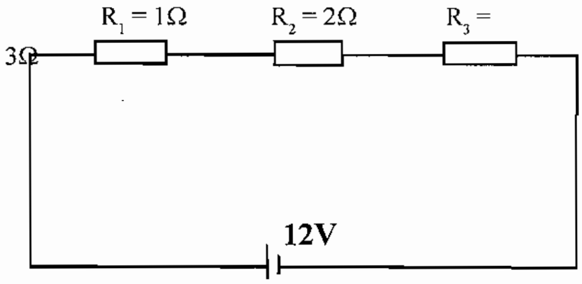
$$I_2 = 4A$$

Current in 2 Ω resistor = 5.5 + 4 = 9.5 A

எடுத்துக்காட்டு 2

1Ω, 2Ω, 3Ω மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்று 12 V மின்கலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் மின்னழுத்த குறைப்பு (PD), ஒவ்வொரு தடையிலும் மின்திறன் இவற்றை காண்க.

Given data :



$R_1 = 1\Omega$

$R_2 = 2\Omega$

$R_3 = 3\Omega$

V = 12 volts

To find :

a) Voltage drop across each resistor (V_1, V_2, V_3)

b) Power dissipated in each resistor (P_1, P_2, P_3)

Solution : In series circuit

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 1 + 2 + 3 = 6$ ohm

$$I = \frac{V}{Rt} = \frac{12}{6} = 2A$$

a) Voltage drop across 1W resistor $(V_1) = I\,R_1 = 2 \times 1 = 2$ volts

Voltage drop across 2W resistor $(V_2) = I\,R_2 = 2 \times 2 = 4$ volts

Voltage drop across 3W resistor $(V_3) = I\,R_3 = 2 \times 3 = 6$ volts

b) Power dissipated in the 1W resistor $(P_1) = I^2R_1 = (2)^2 \times 1 = 4$ watts

Power dissipated in the 2W resistor $(P_2) = I^2R_2 = (2)^2 \times 2 = 8$ watts

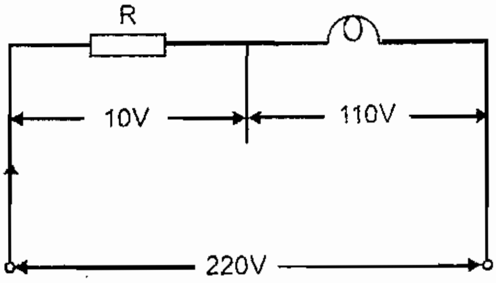
Power dissipated in the 3W resistor $(P_3) = I^2R_3 = (2)^2 \times 3 = 12$ watts

எடுத்துக்காட்டு 3

ஒரு மின்விளக்கின் மின்அழுத்தம் 110 வோல்ட். அதன் மின்தடை 55 ohm. எனில் அந்த மின்விளக்கை 220 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் இணைக்க அதனுடன் எவ்வளவு மின்தடையை தொடர் இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும்.

Current through lamp

$$= \frac{110}{55} = 2A$$



Voltage across R

= 220 – 110 = 110V

Series resistance required to operate at 220V mains.

$$= \frac{110}{2} = 55\ \Omega$$

எடுத்துக்காட்டு 4

4Ω, 6 Ω, 8 Ω அளவுள்ள மூன்று மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றின் மின்னழுத்தம் 36V, DC எனில் சுற்றின் மொத்த மின்தடை, ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தை காண்க.

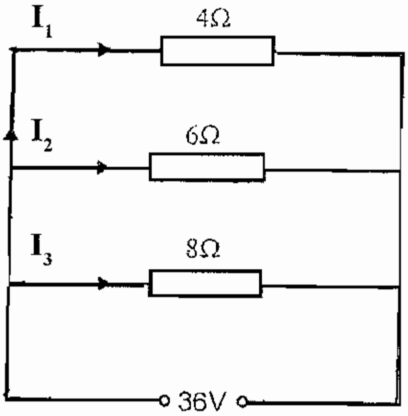


Fig.

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}=\frac{1}{R_2}=\frac{1}{R_3}$$

$$=\frac{1}{4}+\frac{1}{6}+\frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{R_t}=\frac{13}{24}$$

$$\therefore R_t=\frac{24}{13}=1.846\Omega$$

$$I_1=\frac{V}{R_1}=\frac{36}{4}=9A$$

$$I_2=\frac{V}{R_2}=\frac{36}{6}=6A$$

$$I_3=\frac{V}{R_3}=\frac{36}{8}=4.5A$$

எடுத்துக்காட்டு 5

2Ω, 4Ω, 12Ω மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சுற்றின் மின்னழுத்தம் 12V. எனில் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டம் மின்திறன் ஆகியவற்றை காண்க.

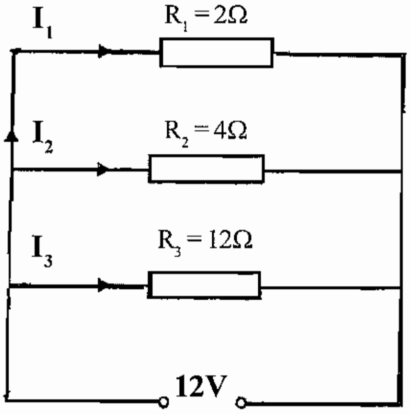


Fig.

Given data : $R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 4\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

V = 12 volts

To find : a) Current through each resistor (I_1, I_2, I_3)

b) Current supplied by the battery (I)

c) Power dissipated in each resistor (P_1, P_2, P_3)

Solution : In parallel circuit

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \, i.e., \frac{1}{R_t} = 0.833$$

$$\therefore R_t = \frac{1}{0.833} = 1.2 ohm$$

Current supplied by the battery (I) = $\frac{12}{1.2} = 10 amps$

a) Current through 2 ohm resistor (I_1) = $\frac{V}{R_1} = \frac{12}{2} = 6 amps$

Current through 4 ohm resistor (I_2) = $\frac{V}{R_2} = \frac{12}{4} = 3 amps$

Current through 12 ohm resistor (I_3) = $\frac{V}{R_3} = \frac{12}{12} = 1 amps$

b) Current supplied by the battery = Sum of individual branch currents.

$I = (I_1 + I_2 + I_3) = 6 + 3 + 1 = 10$ amps

c) Power dissipated in 2 ohm resistor (P_1) = $\frac{V^2}{R_1} = \frac{(12)^2}{2} = 72 watts$

Power dissipated in 4 ohm resistor (P_2) = $\frac{V^2}{R_2} = \frac{(12)^2}{4} = 36 watts$

Power dissipated in 12 ohm resistor (P_3) = $\frac{V^2}{R_3} = \frac{(12)^2}{12} = 12 watts$

எடுத்துக்காட்டு 6

8Ω, 12Ω, 24Ω மின்தடைகள் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றின் மொத்த மின்தடை காண். மேலும் இத்தடைகளை இணைசுற்றில் இணைப்பதால் சுற்றில் மொத்த மின்தடையை காண்.

தீர்வு

Case (1)

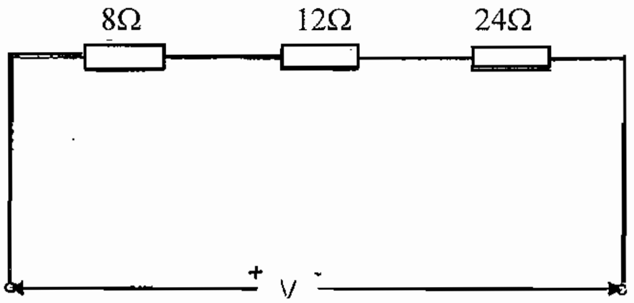


Fig.

Total resistance R_{eq} $= R_1 + R_2 + R_3$

$= 8 + 12 + 24 = 44\Omega$

Case (2)

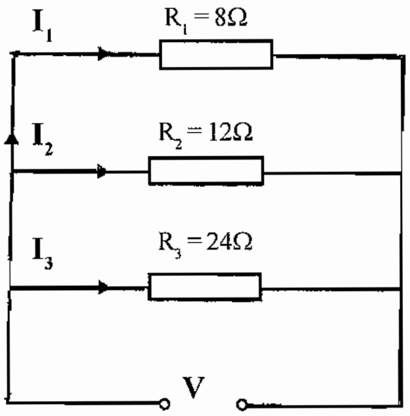


Fig.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24}$$

$$= \frac{3+2+1}{24} = \frac{6}{24}$$

$R_{eq} = 24/6 = 4\Omega$

எடுத்துக்காட்டு 7

3Ω, 6Ω மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடன் 8Ω மின்தடையானது தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் இத்தொடரினை சுற்றின் மொத்த மின்தடை, மொத்த மின்னோட்டம் இவற்றை காண். சுற்றின் மின்னழுத்தம் 100 volt.

தீர்வு

Parallel resistance Rp = $\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

$$\frac{3X6}{3+6} = 2\Omega$$

$$R_{eq} = R + R_p = 2 + 8 = 10\Omega$$

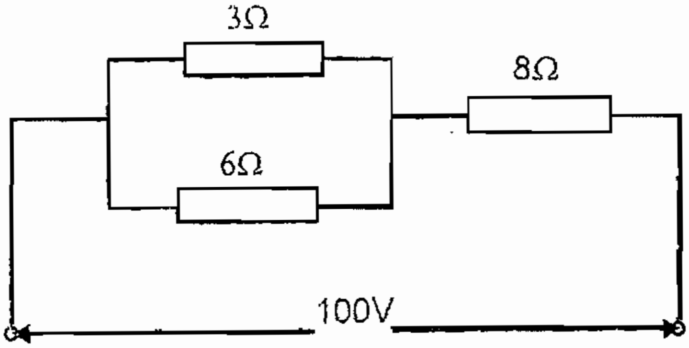


Fig.

Current drawn from the supply = $\dfrac{V}{R_{eq}} = \dfrac{100}{10} = 10A$

Current in 3 Ω resistor = $10x\dfrac{6}{6+3} = 6.67A$

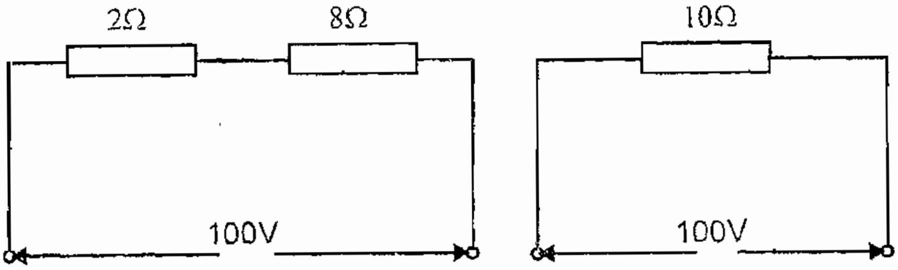


Fig.

Current in 6Ω resistor = $10x\dfrac{3}{6+3} = 3.33A$

Current in 8Ω resistor = 10 A

எடுத்துக்காட்டு 8

ஒரு தொடரினை சுற்றில் 12Ω, 8Ω மின்தடைகள் இணைஇணைப்பிலும் இதனுடன் R என்ற மின்தடை தொடராகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மின்சுற்றின் மொத்த மின்திறன் 70 வாட்ஸ், சுற்றின் மின்னழுத்தம் 20 வோல்ட் எனில் மின்தடை Rன் மதிப்பு காண்.

Given : Total power (P) = 70 watts

Find : Value of R

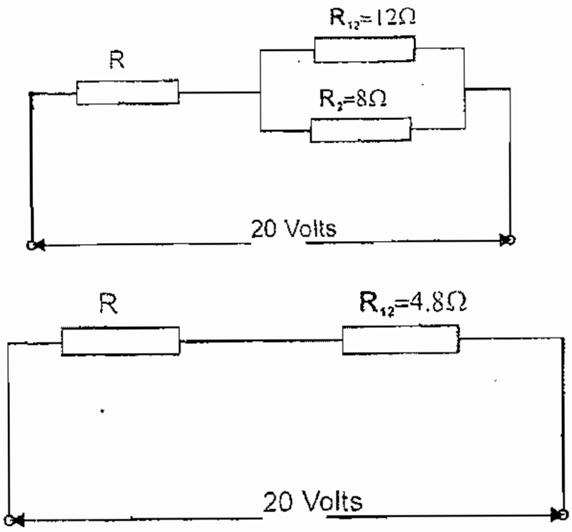


Fig.

Solution $Rt = \frac{V^2}{P} = \frac{(20)^2}{70} = 5.714 ohms$

$$\therefore \frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{8}$$

$$\frac{1}{R_{12}} = 0.0833 + 0.125$$

$$\therefore \frac{1}{R_{12}} = 0.2083$$

$$\therefore R_{12} = \frac{1}{0.2083} = 4.8 ohms$$

$R_t = R + R_{12}$

$R = R_T - R_{12}$

= 5.714 – 4.8 = 0.914 ohms

எடுத்துக்காட்டு 9

இரு அம்மீட்டர்கள் A, B தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் 15 ஆம்பியர். மின்னழுத்த குறைப்பு முறையே அம்மீட்டர் Aல் 0.15 வோல்ட், அம்மட்டர் Bயில் 0.3 வோல்ட் எனில் இது அம்மீட்டர்களையும் பக்க இணைப்பில் இணைப்பதால் ஒவ்வொரு அம்மீட்டரிலும் பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?

Given :

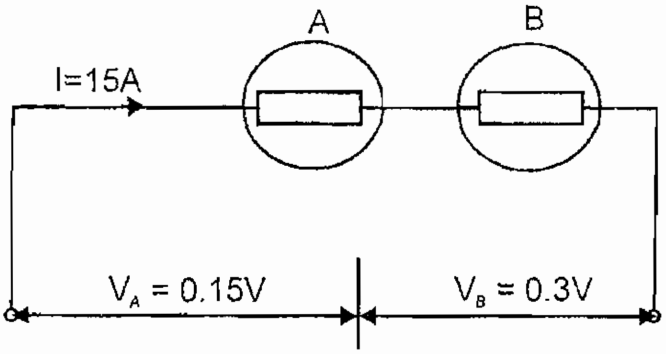


Fig.

Find : When they are connected in parallel, same current will divide between A & B i.e., I_A and I_B.

Solution : $RA = \frac{V_A}{I} = \frac{0.15}{15}$

$= 0.01$ ohms

$$R_B = \frac{V_B}{I} = \frac{0.3}{15} = 0.02\,\Omega$$

$$\therefore \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{R_A} = \frac{1}{R_B}$$

$$= \frac{1}{0.01} + \frac{1}{0.02} = 100 + 50$$

$$\frac{1}{R_{AB}} = 150$$

$$R_{AB} = \frac{1}{150} = 6.6667 \; x10^{-3}$$

$$I_A = \frac{V}{R_A} = \frac{0.1}{0.01} = 10 \; amps$$

$V = IR_{AB}$

$= 15 \times 6.6667 \times 10^{-3} = 0.1\text{V}$

$$I_B = \frac{V}{R_B} = \frac{0.1}{0.02} = 5 \; amps$$

எடுத்துக்காட்டு 10

5Ω அளவுள்ள இரண்டு மின்தடைகள் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு இவற்றுடன் 10Ω மின்தடை தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வமைப்புடன் எவ்வளவு மின்தடையை பக்க இணைப்பில் இணைப்பதால் சுற்றின் மின்னோட்டம் 1.5 ஆம்பியராக பாயும்? சுற்றின் மின்னழுத்தம் 20 வோல்ட்.

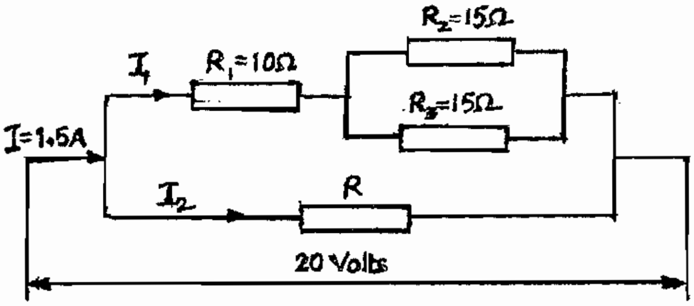


Fig.

Find : The value of R

Solution :

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

எடுத்துக்காட்டு 11

$$= \frac{1}{15} + \frac{1}{15} = 0.667 + 0.0667$$

$$\frac{1}{R_{23}} = 0.1334$$

$$\therefore R_{23} = \frac{1}{0.1334} = 7.5\, ohms$$

$$\therefore R_{123} = R_1 + R_{23}$$

$$= 10 + 7.5 = 17.5\, ohms$$

$$I_1 = \frac{V}{R_{123}} = \frac{20}{17.5} = 1.143\ amps$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$= 1.5 - 1.143 = 0.357\ amps$$

$$R = \frac{V}{I_2} = \frac{20}{0.357} = 56\, ohms$$

110 வோல்ட் அளவுள்ள 60 வாட்ஸ், 100 வாட்ஸ் மின்விளக்குகள் தொடர் இணைப்பில் 220V மின்னழுத்தத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டு மின்விளக்குகளும் அதன் முழுதிறனில் வேலை செய்ய 60 வாட்ஸ் மின்விளக்குடன் இணைஇணைப்பில் இணைக்க வேண்டிய மின்தடையின் அளவு யாது?

Given : Lamp 1 (L_1): P_1 = 60 W; V_1 = 110V

Lamp 2 (L_2): P_2 = 100 W; V_2 = 110V

V = 220 volts   Find : The value of shunting resistance across the first lamp (R_{sh})

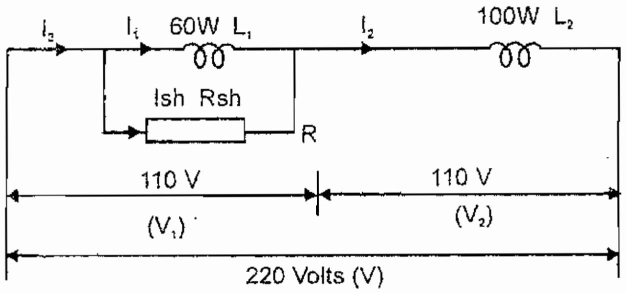


Fig.

Solution :

$$I_2 = \frac{P_2}{V_2} = \frac{100}{110} = 0.909\ amps$$

$$I_1 = \frac{P_1}{V_1} = \frac{60}{110} = 0.545\ amps$$

$I_{sh} = I_2 - I_1$

$= 0.909 - 0.5454 = 0.3636$ amps

$$R_{sh} = \frac{V_1}{I_{sh}} = \frac{110}{0.3636} = 302.5 \text{ ohms}$$

எடுத்துக்காட்டு 12

1000 Ω, 4000Ω மின்தடைகள் 250 வோல்ட் மின்சப்ளையும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் 12000Ω தடையுள்ள வோல்ட் மீட்டரானது அதிக மின்தடையுடன் பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டால் வோல்ட் மீட்டர் குறிக்கும் மின்னழுத்த அளவு என்ன?

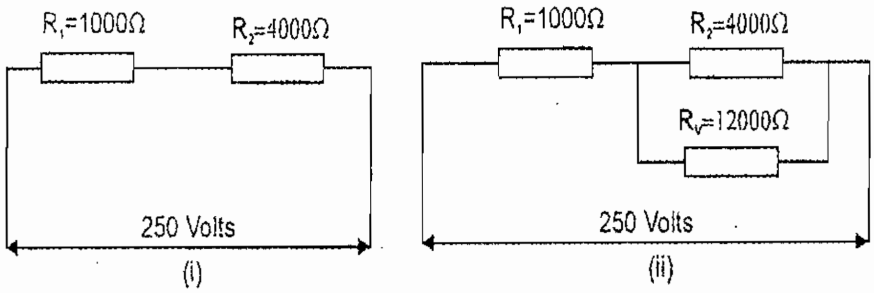


Fig.

Given :

Find : i) a) V_1 b) V_2

ii) Voltmeter reading (V_2)

Solution : i) $R_T = R_1 + R_2$

$= 1000 + 4000 = 5000$ ohms

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{250}{5000} = 0.05 amps$$

$V_1 = I \times R_1 = 0.05 \times 1000 = 50$ volts

$V_2 = I \times R_2 = 0.05 \times 4000 = 200$ volts

ii) $$\frac{1}{R_{2V}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_V}$$

$$= \frac{1}{4000} + \frac{1}{12000}$$

$$\frac{1}{R_{2V}} = 2.5X10^{-4} + 8.333X10^{-5}$$

$$\frac{1}{R_{2V}} = 3.3333X10^{-4}$$

$$R_{2V} = \frac{1}{3.3333X10^{-4}} = 3000 ohms$$

$R_T \quad = R_1 + R_{2V}$

$= 1000 + 3000$

$= 4000$ ohms

$$I_{New} = \frac{V}{R_T} = \frac{250}{4000} = 0.0625 amps$$

$V2 \quad = I_{New} \times R_{2V}$

$= 0.0625 \times 3000 = 187.5$ volts

எடுத்துக்காட்டு 13

கீழ்க்கண்ட மின்சுற்றில் ஒவ்வொரு தடையிலும் மின்னோட்டத்தை காண்?

Find : Currents in the different branches of the circuit (I_1, I_2, $I_1 + I_2$)

Solution : Closed loop ABEFA

$3I_1 + 20(I_1 + I_2) - 100 = 0$

$3I_1 + 20I_1 + 20I_2 \quad = 100$

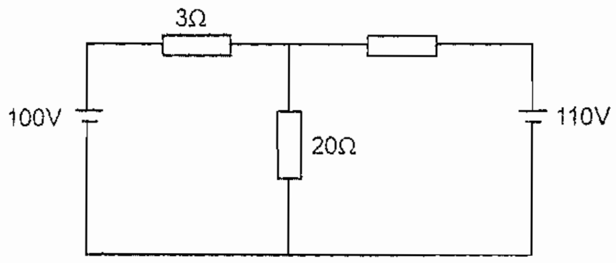
$23I_1 + 20I_2 = 100$

Closed loop CBEDC

$$4I_2 + 20(I_1 + I_2) - 110 = 0$$

$$4I_2 + 20I_1 + 20I_2 \quad = 110$$

$$20I_2 + 24I_2 \quad = 110$$



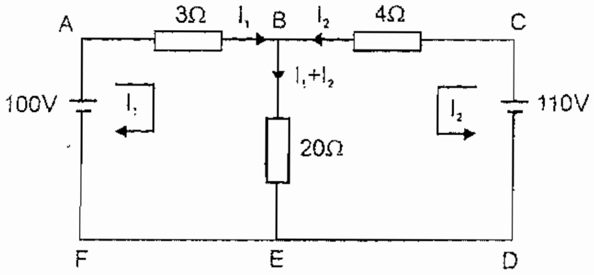


Fig.

$$\begin{bmatrix} 23 & 20 \\ 20 & 24 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100 \\ 110 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 23 & 20 \\ 20 & 24 \end{vmatrix} = (23X24) - (20X20) = 152$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 100 & 20 \\ 110 & 24 \end{vmatrix} = (100X24) - (20X110) = 200$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 23 & 100 \\ 20 & 110 \end{vmatrix} = (23X100) - (100X20) = 530$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{200}{152} = 1.315A$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{530}{132} = 3.486\,A$$

Current through 20 Ω resistor = $I_1 + I_2$ = 1.315 + 3.486 = 4.801 A

Current through 3W resistor (AB) (I_1) = 1.314 A

Current through 4W resistor (CB) (I_2) = 3.486 A

Current through 20W resistor (BE) ($I_1 + I_2$) = 4.801 A

எடுத்துக்காட்டு 14

அன் பேலன்ஸ்டு பிரிட்ஜ் மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டங்களை கிர்சாப்ஸ் விதி மூலம் காண்.

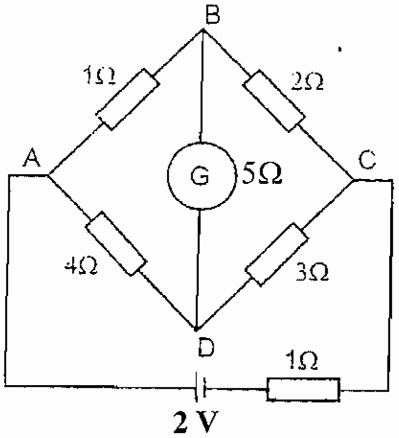


Fig.

Find : Currents in the unbalanced bridge circuit.

Solution : Closed loop ABDA

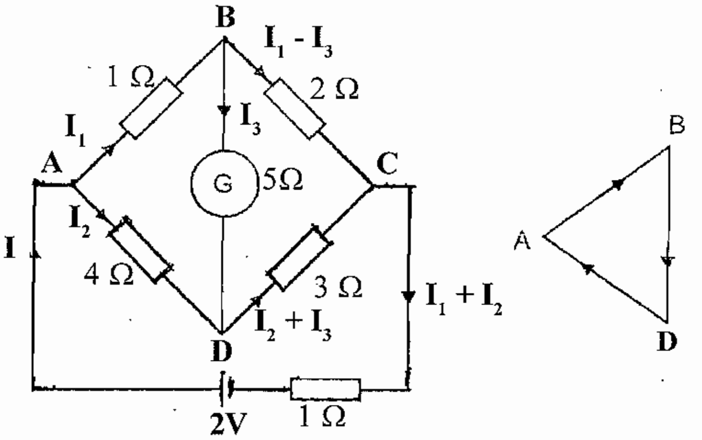


Fig.

Assume direction

$I_1 + 5I_3 - 4I_2 = 0$

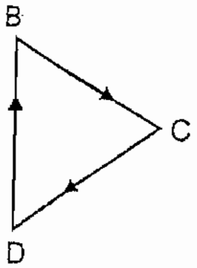
$I_1 - 4I_2 + 5I_3 = 0$

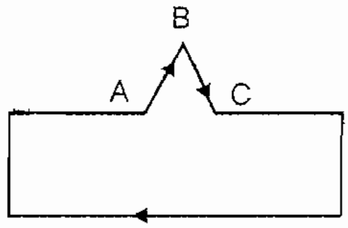
Closed loop BCDB Fig.

$2(I_1 - I_3) - 3(I_2 + I_3) - 5I_3 = 0$

$2I_1 - 2I_3 - 3I_2 - 3I_3 - 5I_3 = 0$

$2I_1 - 3I_2 - 10I_3 \qquad = 0$





Closed loop ABCA Fig.

$I_1 + 2(I_1 - I_3) + (I_1 + I_2) - 2 \quad = 0$

$I_1 + 2I_1 - 2I_3 + I_1 + I_2 \quad = 2$

$4I_1 + I_2 - 2I_3 \quad = 2$

$$\begin{bmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{vmatrix} = 1(6+10)+4(-4+40)+5(2+12)$$

$$= 16 + 144 + 70 = 230$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 0 & -4 & 5 \\ 0 & -3 & -10 \\ 2 & 1 & -2 \end{vmatrix} = 0(6+10) + 4(0+20) + 5(0+6)$$

$$= 80 + 30 = 110$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 5 \\ 2 & 0 & -10 \\ 4 & 2 & -2 \end{vmatrix} = 1(0+20)+0(-4+40)+5(4+0) = 20 + 20 = 40$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 2 & -3 & 0 \\ 4 & 1 & -2 \end{vmatrix} = 1(-6+0)+4(4+0)+0(2+12) = -6+16 = 10$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{110}{230} = 0.4782\ A$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{40}{230} = 0.174\ A$$

$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{10}{230} = 0.43\ A$$

Current through 1Ω resistor (AB) I_1	=	0.4782 A
Current through 2 Ω resistor (BC) $(I_1 - I_3)$	=	0.4782 – 0.043
	=	0.4352 A
Current through 3Ω resistor (CD) $(I_2 + I_3)$	=	0.174 + 0.043
	=	0.217A
Current through 4 Ωresistor (DA) (I_2)	=	0.174A
Current through the battery $(I_1 + I_2)$	=	0.4782 + 0.174
	=	0.6522A

எடுத்துக்காட்டு 15

படத்தில் காட்டியுள்ள மின்சுற்றில் ஒவ்வொரு தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டங்களை காண்.

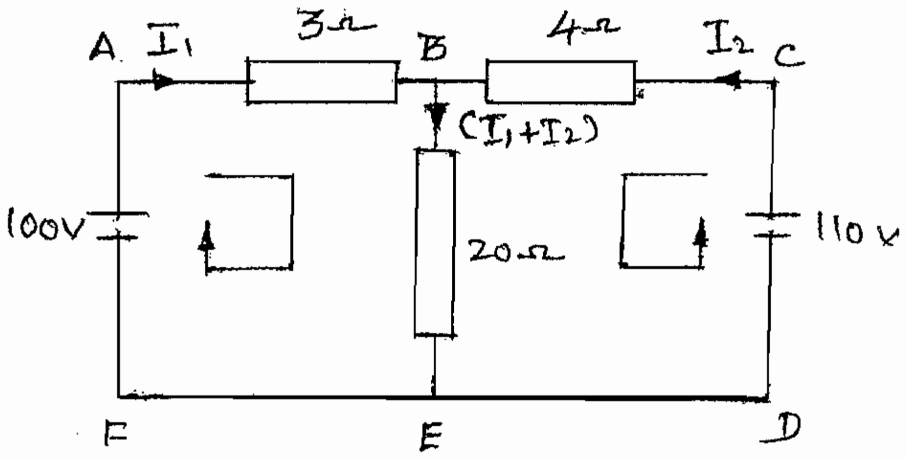


Fig.

To find : Find the currents in the different branches of the circuit $(I_1, I_2, I_1 + I_2)$

Solution

Closed loop ABEFA

$$3I_1 + 20\,(I_1 + I_2) - 100 = 0$$

$$3I_1 + 20I_1 + 20I_2 = 100$$

$$3I_1 + 20I_2 = 100$$

Closed loop CBEDC

$$4I_2 + 20\ (I_1 + I_2) - 110 = 0$$

$$4I_2 + 20I_1 + 20I_2 \qquad = 110$$

$$20I_1 + 24I_2 \qquad = 110$$

$$\begin{vmatrix} 23 & 20 \\ 20 & 24 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 100 \\ 110 \end{vmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 23 & 20 \\ 20 & 24 \end{vmatrix} = (23 X 24) - (20\ X\ 20)$$

$$= 552 - 400 = 152$$

$$\Delta = 152$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 100 & 20 \\ 110 & 24 \end{vmatrix} = (100\ X\ 24) - (110\ X\ 20)$$

$$= 2400 - 2200 = 200$$

$$\Delta_1 = 200$$

$$\Delta 2 = \begin{vmatrix} 23 & 100 \\ 20 & 110 \end{vmatrix} = (23\ X\ 110) - (20\ X\ 100)$$

$$= 2530 - 2000 = 530$$

$$\Delta_2 = 530$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{200}{152} = 1.315 Amps$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{530}{152} = 3.486\ Amps$$

$$I_1 + I_2 = 1.315 + 3.486 = 4.801 Amps$$

Current through 3Ω Resistor (I_1) = 1.315 Amps

Current through 4Ω Resistor (I_2) = 3.486 Amps

Current through 20Ω Resistor ($I_1 + I_2$) = 4.801 Amps

எடுத்துக்காட்டு 16

அன்பேலன்ஸ்டு பிரிட்ஜ் மின்சுற்றில் செல்லும் மின்னோட்டங்களை கிர்சாப்ஸ் விதி மூலம் காண்.

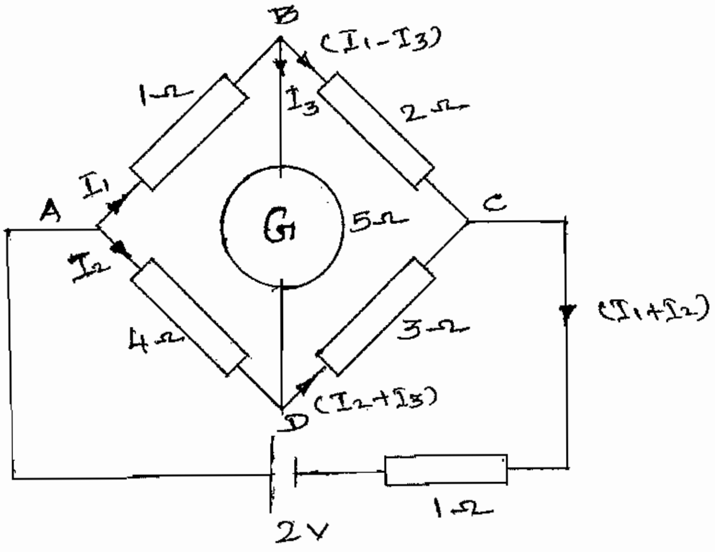


Fig.

To Find : Determine the current in the unbalanced bridge circuit.

Solution

Closed loop ABDA

$I_1 + 5I_3 - 4I_2 = 0$

$I_1 - 4I_2 + 5I_3 = 0$ ——————— 1

Closed loop BCDB

$2(I_1 - I_3) - 3\ (I_2 + I_3) - 5I_3 = 0$

$2I_1 - 2I_3 - 3I_2 - 3I_3 - 5I_3 = 0$

$2I_1 - 3I_2 - 10I_3 = 0$ ——————— 2

Closed loop ABCA

$I_1 + 2(I_1 - I_3) + (I_1 + I_2) - 2 = 0$

$I_1 + 2I_1 - 2I_3 + I_1 + I_2 = 2$

$4I_1 + I_2 - 2I_3 = 2$ ——————— 3

$$\begin{vmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 2 \end{vmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & -10 \\ 4 & 1 & -2 \end{vmatrix} = 1 \begin{vmatrix} -3 & -10 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} + 4 \begin{vmatrix} 2 & -10 \\ 4 & -2 \end{vmatrix} + 5 \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= 1\,(6 + 10) + 4\,(-4 + 40) + 5\,(2 + 12)$$

$$= 16 + 144 + 70$$

$$= 230$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 0 & -4 & 5 \\ 0 & -3 & -10 \\ 2 & 1 & -2 \end{vmatrix} = 0 \begin{vmatrix} -3 & -10 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} + 4 \begin{vmatrix} 0 & -10 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} + 5 \begin{vmatrix} 0 & -3 \\ 2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= 0\,(6 + 10) + 4\,(0 + 20) + 5\,(0 + 6)$$

$$= 0 + 80 + 30$$

$$= 110$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 5 \\ 2 & 0 & -10 \\ 4 & 2 & -2 \end{vmatrix} = 1 \begin{vmatrix} 0 & -10 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} - 0 \begin{vmatrix} 2 & -10 \\ 4 & -2 \end{vmatrix} + 5 \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= 1\,(0 + 20) - 0\,(-4 + 40) + 5\,(4 + 0)$$

$$= 20 + 0 + 20 = 40$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 2 & -3 & 0 \\ 4 & 1 & 2 \end{vmatrix} = 1 \begin{vmatrix} -3 & 0 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} + 4 \begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 4 & 2 \end{vmatrix} + 0 \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$= 1\,(-6 + 0) + 4\,(4 + 0) + 0\,(2 + 12)$$

$$= -6 + 16 + 0 = 10$$

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{110}{230} = 0.478\,Amps$$

$$I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{40}{230} = 0.174\ Amps$$

$$I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{10}{230} = 0.043\,Amps$$

Current through 1 Ω Resistor (AB) I_1 = 0.478 Amps

Current through 2 Ω Resistor (BC) $(I_1 - I_3)$ = 0.478 – 0.043 = 0.435 Amps

Current through 3 Ω Resistor (CD) $(I_2 + I_3)$ = 0.174 + 0.043 = 0.217 Amps

Current through 4 Ω Resistor (DA) (I_2) = 0.174 Amps

Current through the battery $(I_1 + I_2)$ = 0.478 + 0.174

= 0.652 Amps

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. மின்தடையின் அலகு

அ. ஜூல் ஆ. ஓம் இ. ஆம்பியர் ஈ. வாட்

2. மின்தடையை அளக்க பயன்படும் கருவி

அ. வோல்ட் மீட்டர் ஆ. வாட் மீட்டர் இ. ஓம் மீட்டர் ஈ. எதுவுமில்லை

3. மின்அழுத்தத்தின் அலகு

அ. ஓம் ஆ. வாட்ஸ் இ. வோல்ட் ஈ. ஆம்பியர்

4. ஒரு கிலோ ஓம் என்பது

அ. $10^3\Omega$ ஆ. $10^6\Omega$ இ. $10^2\Omega$ ஈ. 10Ω

5. மின்திறனின் அலகு

அ. ஃபாரட் ஆ. வோல்ட் இ. வாட்ஸ் ஈ. ஹெர்ட்ஸ்

6. ஒரு தொடர் சுற்றில் மின்னோட்டம் செல்ல

அ. இரண்டு பாதை உள்ளது ஆ. மூன்று பாதை உள்ளது

இ. ஒரு பாதை உள்ளது ஈ. எதுவுமில்லை

7. ஓமின் விதிப்படி மின்தடை (R)ஐ கணக்கிட

அ. V^2/R ஆ. I^2R இ. V/I ஈ. VI

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. மின்னோட்டத்தின் அலகு யாது?
2. மின்னழுத்தத்தின் அலகு யாது?
3. மின்தடையின் அலகு யாது?
4. கப்பாசிட்டரின் அலகு யாது?
5. இனத்தடையை எந்த எழுத்தினால் குறிக்கிறோம்?
6. தொடர் இணைப்பில் மேலும் மின்தடையை இணைக்கும்போது மின்னோட்டம் அதிகரிக்குமா?
7. வீட்டு மின்சாதனங்கள் எந்த இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது?
8. கிர்ச்சாப்ஸின் விதிகள் யாவை?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. வோல்டேஜ் என்றால் என்ன?
2. மின்தடை என்றால் என்ன?
3. ஓமின் விதியை எழுது?
4. திறந்த சுற்று என்றால் என்ன?
5. மின்திறனை காணும் வாய்ப்பாடு யாது?
6. மின்தடை 60Ω, சுற்றின் மின்னழுத்தம் 240 Volt கொண்ட மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?
7. மின்திறன் 1000 வாட்ஸ், மின்னழுத்தம் 240 வோல்ட் கொண்ட மின்சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் எவ்வளவு?
8. $2\Omega, 6\Omega, 8\Omega$ தொடர்சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனில் மொத்த மின்தடை எவ்வளவு?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க

1. கிர்ச்சாப்ஸின் விதியை படத்துடன் விவரி.
2. தொடர்மின்சுற்றின் விதிகள் யாவை?
3. இணை மின்சுற்றின் விதிகள் யாவை?

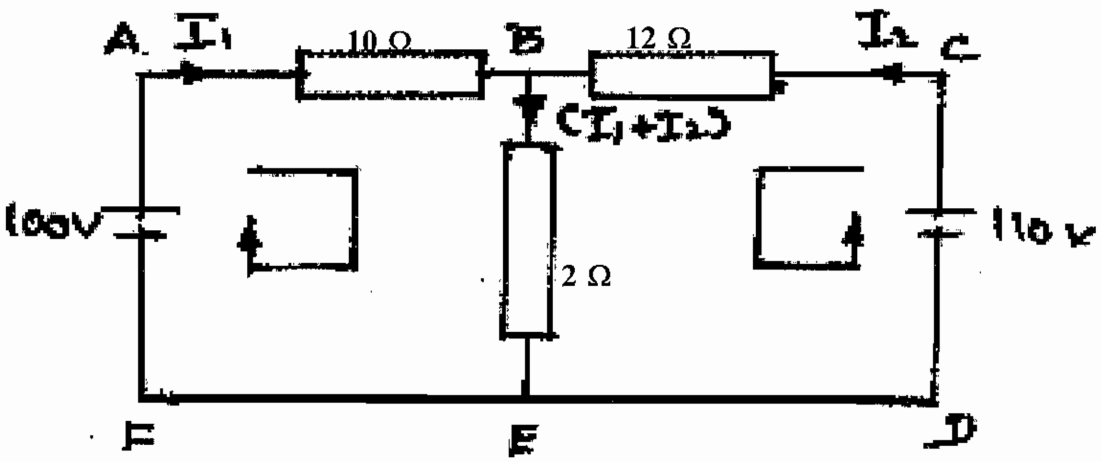
4. 3Ω, 6Ω, 12Ω மின்தடைகள் இணைசுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இம்மின்சுற்றில் மின்னழுத்தம் 240 வோல்ட் எனில் மின்சுற்றின் மொத்த மின்தடை, மின்னோட்டம் எவ்வளவு?

பகுதி - உ

V. *விரிவான விடையளிக்க*

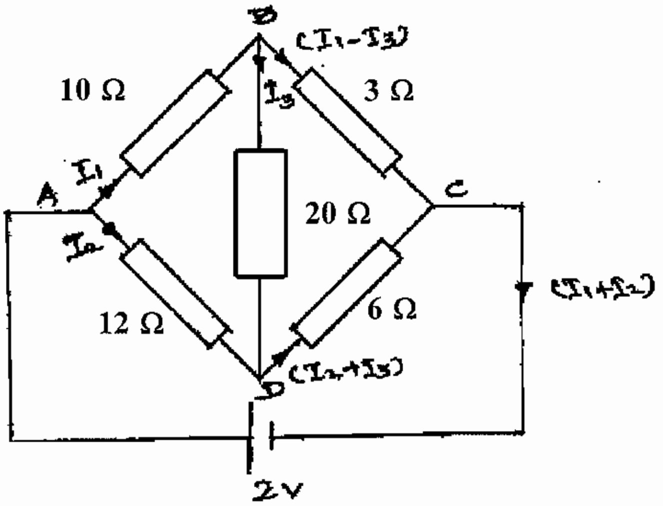
1.

கீழ்க்கண்ட மின்சுற்றில் கிர்ச்சாப்ஸின் விதியை பயன்படுத்தி ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் மின்னோட்டம் கணக்கிடு.



2.

கீழ்க்கண்ட வீட்ஸ் ஸ்டோன் பிரிட்ஜ் மின்இணைப்பில் ஒவ்வொரு மின்தடையிலும் பாயும் மின்னோட்டத்தை கணக்கிடு.



3. ஒரு தொழிற்கூடத்தில் கீழ்க்கண்ட மின்சாதனங்கள் வேலை செய்கிறது

அ. 100 வாட்ஸ் திறன் கொண்ட 40 மின்விளக்குகள் தினமும் 8 மணி நேரமும்,

ஆ. 1500 வாட்ஸ் திறன் கொண்ட ஹீட்டர் தினமும் 6 மணி நேரமும்

இ. 85% வினைதிறன் கொண்ட 3HP மோட்டார் தினமும் 5 மணி நேரமும்

வேலை செய்தால் 30 நாட்களுக்கு மின்கட்டணம் எவ்வளவு? (1 யூனிட்டுக்கு கட்டணம் ரூ. 4.00)

4. மின்காந்தவியல்
(ELECTRO MAGNETISM)

4.1. அறிமுகம் - (INTRODUCTION)

மின்னியல் துறையில் காந்த சக்தி மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. காந்த சக்தியை அடிப்படையாக கொண்டு ஜெனரேட்டர்கள், மோட்டார்கள், மின்சார கருவிகள் மற்றும் மின்மாற்றிகள் போன்றவை செயல்படுகின்றன. மேலும் தொலைக்காட்சி பெட்டி, வானொலி, ஆகாய விமானம் போன்ற முக்கிய சாதனங்களிலும் காந்த சக்தியை அடிப்படையாக கொண்டு செயல்படும் கருவிகள் உள்ளன. ஆகவே இப்பாடத்தில் காந்தம் மற்றும் அவற்றின் பயன்பாடுகளையும் மின்சார கருவிகளில் அது எந்த அளவு பயன்படுகிறது என்பதையும் காணலாம்.

4.1.1. காந்த மூலப்பொருட்கள் : (Magnetic Material)

காந்த மூலப் பொருட்களானது தன்னுள் காந்த கோடுகளை ஏற்கும் தன்மையை (Permeability) பொறுத்து வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவை:

1. டயாகாந்த மூலப்பொருட்கள் (Dia-magnetic Materials)

2. பாரா காந்த மூலப்பொருட்கள் (Paramagnetic Materials)

3. ஃபெரோ காந்த மூலப்பொருட்கள் (Ferro Magnetic Materials)

1. டயா காந்த மூலப்பொருட்கள் (Dia-magnetic Materials)

எந்த காந்த மூலப்பொருளின் காந்த கோடுகளை ஏற்கும் தன்மை ஒன்றுக்கு குறைவாக உள்ளதோ அவை டயா காந்த மூலப்பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவை காந்தத்தால் விலக்கப்படும். எ.கா ஈயம், தந்தம், தாமிரம், கண்ணாடி, மெர்குரி.

2. பாரா காந்த மூலப்பொருட்கள் (Para magnetic materials)

எந்த காந்த மூலப்பொருளின் காந்த கோடுகளை தன்னுள் ஏற்குதம் தன்மை ஒன்றைவிட அதிகமாக உள்ளதோ அவ்வகை மூலப்பொருட்கள் பாரா காந்த மூலப்பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. பாரா காந்த மூலப்பொருட்கள் காந்தத்தினால் சிறிதளவே கவரப்படும். எ.கா. காப்பர் சல்பேட் ஆக்ஸிஜன், பிளாட்டினம், அலுமினியம்.

3. ஃபெரோ காந்த மூலப்பொருட்கள் (Ferro Magnetic Materials)

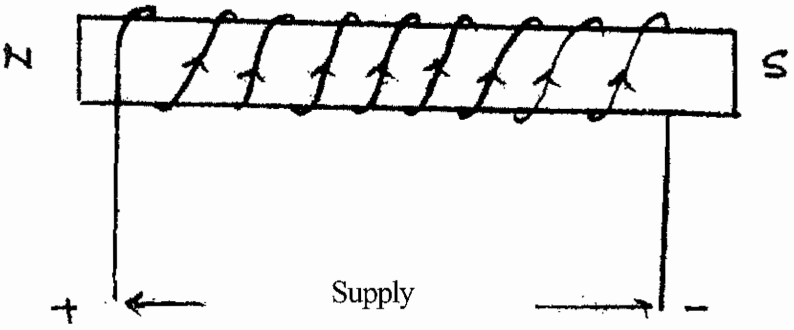
எந்த காந்த மூலப்பொருட்களின் தன்னுள் காந்த கோடுகளை ஏற்கும் தன்மை ஒன்றைவிட ஆயிரக்கணக்கில் அதிகமாக இருக்கிறதோ, அப்பொருட்கள் ஃபெரோ காந்த மூலப்பொருட்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை மூலப்பொருட்கள் காந்தத்தால் அதிக அளவு கவர்ந்து இழுக்கப்படும். எ.கா. இரும்பு, கோபால்ட் நிக்கல்,

4.2. நிலை காந்தம் (Permanent Magnet)

நிலைக்காந்தம் என்பது தன்னுள் உண்டாக்கப்பட்ட காந்தத் தன்மையை இழக்காத காந்தங்களைக் குறிக்கும். நிலைக்காந்தங்கள் கார்பன், எஃகு, நிக்கல், கோபால்ட் எஃகு போன்ற உலோகங்களால் தயாரிக்கப்படுகிறது, நிலைக்காந்தம் தயாரிக்க காந்தமாக்கப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் மீது ஒரு கடத்தயைச் சுற்றி கடத்தியில் நேர்மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது.

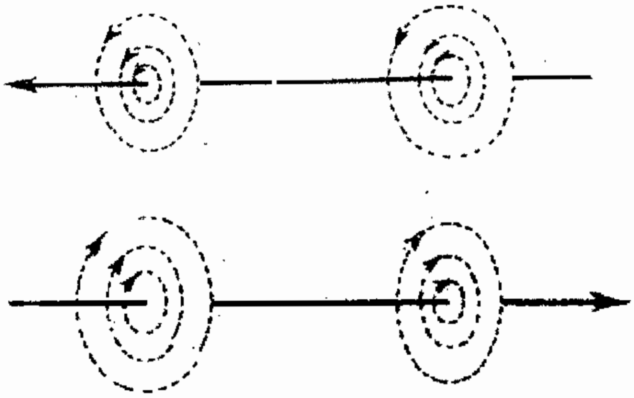
4.2.1. மின்காந்தம் (Electro Magnet)

மின்காந்தம் என்பது மின்சாரத்தை செலுத்தும் போது மட்டும் உண்டாகும் காந்தத் தன்மையை குறிக்கும், மின்காந்தம் தயாரிக்க தேனிரும்புத் துண்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. தேனிரும்புத் துண்டின் மீது ஒரு சுருளைச் (Coil) சுற்றி சுருளில் வழியாக மின்சாரத்தை செலுத்தும் போது தேனிரும்புத் துண்டானது மின்காந்தத் தன்மையைப் பெறுகிறது மின்சாரத்தை நிறுத்தியவுடன் தேனிரும்புத் துண்டு காந்தத் தன்மையை இழந்து விடும்.



படம் 4.2.1.

4.3. மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த விளைவுகள் (Magnetic effect by Electric current)

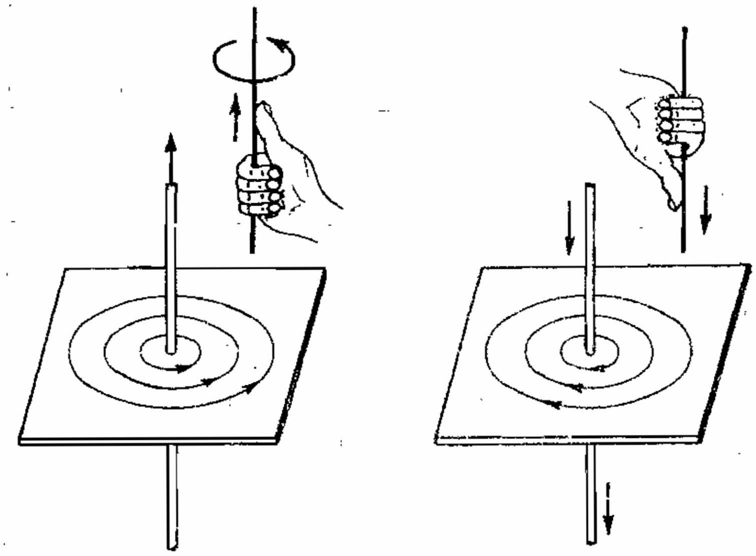


படம் 4.3.

ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது கடத்தியைச் சுற்றி காந்தப்புலம் உண்டாகும். உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் அளவானது கடத்தியின் வழியே செல்லும் மின்சாரத்தின் அளவைப் பொறுத்து அமையும்.

கடத்தியைச் சுற்றி உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் திசை வலது கை விதி (Right Hand rule), மேக்ஸ் வெல்லின் தக்கை திருகு விதி ஆகியவைகள் மூலம் கண்டறியலாம்.

4.4. வலது கை விதி (Right Hand Rule)



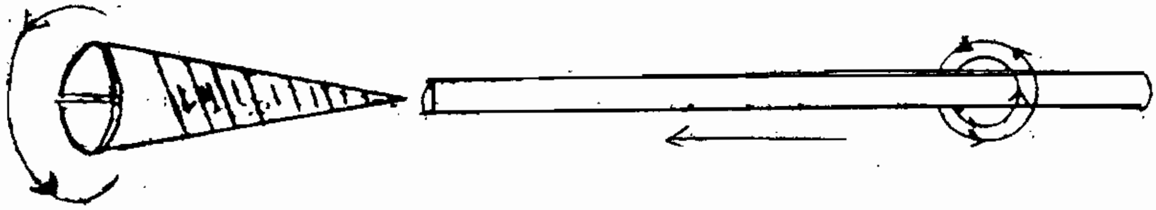
படம் 4.4.

இவ்விதியானது ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது கடத்தியைச் சுற்றி உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் திசையைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

இவ்விதியின் படிவலது கையின் கட்டைவிரல் மின்சாரம் செல்லும் திசையைக் குறித்தால் மற்ற மடக்கும் விரல்கள் காந்தப்புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.

4.5. மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை திருகு விதி (Maxwells Cork Screw Rule)

இவ்விதியானது ஒரு கடத்தியின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது கடத்தியைச் சுற்றி உண்டாகும் காந்தப் புலத்தின் திசையைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. இவ்விதியின் படி வலது பக்க மரையுடைய ஒரு தக்கை திருகியை மின்சாரம் செல்லும் திசையில் முடுக்கினால் திருகியின் தலைப்பகுதி சுழலும் திசை காந்தப்புலத்தின் திசையைக் குறிக்கும்.



படம் 4.5

4.6. கந்தப் பாயம் (Permeability)

காந்தப் பொருளின் காந்தப்பாயம் என்பது ஒரு பொருளில் உற்பத்தியாகக் கூடிய காந்தத் தன்மைக்கும் காற்றிலுள்ள காந்த தன்மைக்கும் உள்ள விகிதம். இதன் அலகு μ ஆகும்.

$\mu = B/H$

அதாவது B = காந்தச் செறிவு

H = காந்தப்புல அடர்வு

இதற்கு அலகு இல்லை. காற்றின் பெர்மியாபிலிட்டி ஒன்று. இரும்பு மற்றும் ஸ்டீல் ரிலேடிவ் காந்தப்பாயம் 50லிருந்து 2000 வரையில் இருக்கும். கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் காந்தப்பாயம் காந்தச் செறிவை பொறுத்து வேறுபடும்.

4.6.1. காந்தப் புலம் (Magnetic Field)

நிலைத்த காந்தம் அல்லது மின் காந்தத்தைச் சுற்றி காந்தத்தின் தன்மை எந்த எல்லை வரை உணரப்படுகிறதோ அந்த இடத்திற்கு காந்தப்புலம் என்று பெயர். காந்தப்புலத்தின் தன்மையை அதன் வலிமையாலும் திசையாலும் அறிகிறோம்.

4.6.2. காந்தக் கோடுகள் (Magnetic Flux Lines)

ஒரு காந்தப்புலத்தின் முழுமையடைந்துள்ள காந்தக் கோடுகளின் மொத்த எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். இது வெப்பர் (Weber) என்ற அலகின் மூலம் அளக்கப்படுகிறது.

4.6.3. காந்தப்பாயம் (Magnetic Flux)

காந்த சுற்றின் காந்தப்பாயம் என்பது காந்தப் பாதையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பில் வெளிப்படும் மொத்த காந்தக் கோடுகளின் எண்ணிக்கையாகும். காந்தப் பாதை காந்தமாகும் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பிற்கு செங்குத்தாயிருக்கும். இதை ϕ என்ற குறியிலும் SI அலகில் வெபர் (weber) என்றும் குறிப்பிடுபவர்.

$$\text{காந்தப் பாயம்} = \frac{\text{காந்த விசை}}{\text{காந்தத் தடை}} = \frac{\text{ஆம்பியர் சுற்று}}{\text{தடை}}$$

$$\phi = \frac{NI}{S}$$

$$= \frac{NIa\mu_o\mu_r}{\ell}$$

அதாவது

ϕ = மொத்த காந்தக் கோடுகள்

N = சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை

I = மின்னோட்டம் ஆம்பியரிலும்

S = காந்தத் தடை

μ_o = திறந்த வெளியில் (காற்றில்) பரவி இருக்கும் காந்தத் தன்மை

μ_r = பொருளின் காந்தமயமாகும் தன்மை

a = காந்தப் பாதையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு சதுர மீட்டரில்

ℓ = காந்தப் பாதையின் நீளம் மீட்டரில்

4.6.4. காந்த வயல் வலிமை (Magnetic field strength)

இது சில சமயங்களில் (ஃபீல்டு இன்டன்சிட்டி) காந்த அடர்வு அல்லது காந்தப்புலம் என்றும் கூறுவர். இதனை Hஎன்ற ஆங்கில எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் அலகு ஆம்பியர் சுற்று/ மீட்டர் ஆகும்.

$$H = \frac{\text{காந்த இயக்கு விசை}}{\text{காந்தப் பாதையின் நீளம் மீட்டரில்}} = \frac{NI}{\ell}$$

4.6.5. காந்தப் பாயச் செறிவு (Flux density)

ஒரு சதுர மீட்டர் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு கொண்ட காந்தப் பாதையில் வெளிப்படும் மொத்த கோடுகளின் எண்ணிக்கை காந்தச் செறிவு எனப்படும். இதை B என்ற குறியிலும் இதன் அலகு (எம்.கே.எஸ் முறையில்) டெல்சா (வெப்பர்/மீட்டர்^{2})

$$B = \frac{\phi}{A} \text{ Weber / m}^2$$

$$\text{காந்தச் செறிவு} = \frac{\text{மொத்த காந்தக் கோடுகள்}}{\text{காந்தப் பாதை குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (ச.மீ)}}$$

ϕ = மொத்த காந்தக்கோடுகள் வெப்பரில்

A = உள்ளகம் பரப்பு மீட்டரில்

B = காந்தச் செறிவு வெப்பர் /மீட்டர்^{2}

4.6.6. காந்த இயக்க விசை (Magnetomotive force)

இரும்பு உள்ளகத்தில் ஏற்படக்கூடிய காந்தப்பாய அடர்த்தியின் அளவு மின்னோட்டம், சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை, காந்தமாக்கக்கூடிய பொருளின் நீளம் மற்றும் காந்தப்பாதையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு ஆகிய ஐந்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். அதிக மின்னோட்டம் அதிக சுற்றுக்கள் கொண்ட கம்பியையும் நாம் பயன்படுத்தினால் அதிகமான காந்த தன்மையை பெறலாம். மின் இயக்கு விசையைப் போல் சுற்றுக்களையும் மின்னோட்டத்தையும் பெருக்கினால் காந்த இயக்க விசையாகும். காந்த இயக்கு விசையானது, மின்னோட்டம், சுற்று, காந்தப் பொருள், அதன் நீளம், பொருளின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு ஆகிய ஐந்தைப் பொருத்து அமையும்.

MMF = NI Amphere Turns

அதாவது mmf என்பது காந்த இயக்கு விசை, அதை ஆம்பியர் சுற்றுக்கள் அளவில் குறிப்பிடப்படுகிறது.

N - உள்ளகம் மீது சுற்றப்பட்ட கம்பி சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை

I - மின் கம்பியில் செலுத்தும் மின்னோட்டம், அதை ஆம்பியரில் குறிக்கப்படுகிறது.

4.6.7. காந்தத் தடை (Reluctance)

காந்த சுற்றில் ஏற்படும் தடை மின்தடையைப் போலவே ஒத்திருப்பதால் அதை காந்தத் தடை என்கிறோம். (அதை எஸ் குறியில் குறிக்கப்படுகிறது). மொத்த காந்தப் பாயச் செறிவு, காந்தத் தடைக்கு எதிர்விகிதத்திலும் மற்றும் காந்த இயக்கு விசைக்கு நேர்விகிதத்திலும் இருக்கும். அதனை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

$$\text{காந்தப் பாயம் } \phi = \frac{\text{காந்த விசை}}{\text{காந்தத் தடை}} = \frac{NI}{S}$$

$$S = \frac{L}{\mu_o \mu_r a}$$

அதாவது S = காந்தத்தடை

L = காந்தப் பாதையின் நீளம் மீட்டரிலும்

μ_o = திறந்த வெளியில் பரவி இருக்கும் காந்தத் தன்மை (காற்றில்)

μ_r = பொருளின், காந்தமயமாகும் தன்மை

a = காந்தப் பாதையின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு சதுர மீட்டர்

காந்தத் தடையை ஆம்பியர் சுற்றுக்கள்/வெப்பர் என்ற அலகில் அளக்கப்படுகிறது.

4.7. மின்சுற்றுக்கும் காந்த சுற்றுக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை ஒப்பிடுதல் (Comparison between Magnetic and Electric Circuit)

S.No.	Electric Circuit	Magnetic Circuit
1.	மின் இயக்கு விசை (EMF) இதன் அலகு வோல்ட் ஆகும்	காந்த இயக்கு விசை (MMF) இதன் அலகு ஆம்பியர் சுற்று ஆகும்
2.	மின்னோட்டம் (I) ஆம்பியர்	காந்த பாயம் (ϕ) வெப்பர்
3.	மின்தடை $R = \rho l / a$	காந்தத் தடை At/wb $S = 1/au$
4.	கன்டக்டிவிட்டி = $\frac{1}{\text{ரெசிஸ்டிவிட்டி}}$	பெர்மியபிலிட்டி = $\frac{1}{\text{ரிலக்டிவிட்டி}}$
5.	கன்டக்டன்ஸ் = $\frac{1}{\text{ரெசிஸ்ட்டன்ஸ்}}$	பெர்மியன்ஸ் = $\frac{1}{\text{ரிலக்ட்டன்ஸ்}}$
6.	மின்னோட்டம் I = $\frac{\text{மின் இயக்கு விசை}}{\text{ரெசிஸ்ட்டன்ஸ்}}$	காந்த பாயம் = $\frac{\text{காந்த இயக்கு விசை}}{\text{ரிலக்ட்டன்ஸ்}}$
7.	ரெசிஸ்டிவிட்டி	ரிலக்டிவிட்டி
8.	கரன்ட் டென்சிட்டி	பிளக்ஸ் டென்சிட்டி

4.8.1. தங்கி கொண்ட காந்த சக்தி (Residual Magnetism)

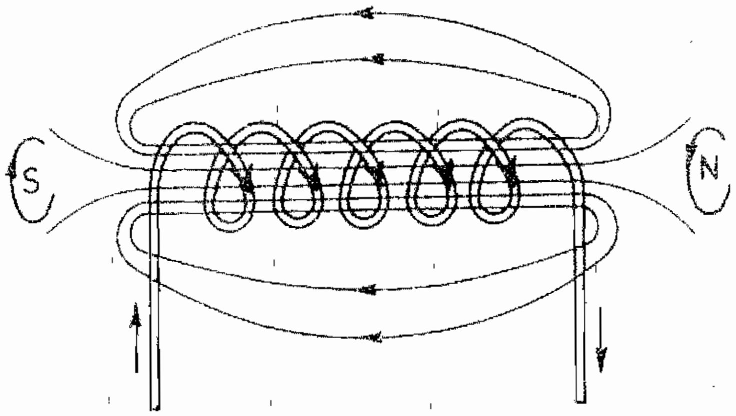
மிருதுவான இரும்பைச் சுற்றிலும் மின்கம்பிகளை சுற்றி வைத்து மின்சாரம் செலுத்தப்பட்டால் இரும்பானது காந்தமாகிறது. பின்னர் மின்சாரத்தின் அளவு குறைக்கப்பட்டால் காந்த சக்தியின் அளவு குறைகிறது. மின்சாரம் பாய்வதை நிறுத்திவிட்டால் காந்த சக்தி இல்லாமல் (நீங்கி) இருக்க வேண்டும். ஆனால் அதற்கு மாறாக அதில் சிறிது காந்த சக்தி தங்கியிருக்கும். இதற்குத்தான் தங்கிக்கொண்ட காந்த சக்தி என்று பெயர்.

4.8.2. காந்த சக்தியின் பூரிதம் (Magnetic Saturation)

இரும்பாலான உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்ட மின்கம்பி வழியாய் மின்சாரம் செலுத்தப்படும் போது இரும்பானது காந்தமாகிறது. மின்கம்பியின் வழியாய் பாயும் மின்சாரத்தின் அளவு கூடக்கூட காந்த சக்தியும் அதிகமாகும். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்கும் மேல் அதிகரிக்காமல் நின்றுவிடும். அந்த அளவிற்குத்தான் காந்த சக்தியின் பூரிதம் என்று பெயர்.

4.9. சொலினாய்டு (Solenoid)

அதிகமாக சுற்றப்பட்ட கம்பிச்சுருளானது வலிமையான காந்தப்புலத்தை உருவாக்குகிறது. இது வரிச்சுருள் (சொலினாய்டு) என அழைக்கப்படுகிறது. வரிச்சுருளில் உள்ள காந்தக்கோடுகள் காந்தத்தில் உள்ளது போன்றே செயல்படுகிறது. அவை வடதுருவத்தில் இருந்து தென்துருவத்தை நோக்கிச் செல்கின்றன. வரிச்சுருள் ஆனது இரும்புத் துண்டை கவர்ந்த தன்னுள் அனுப்புகிறது.



படம் 4.9.

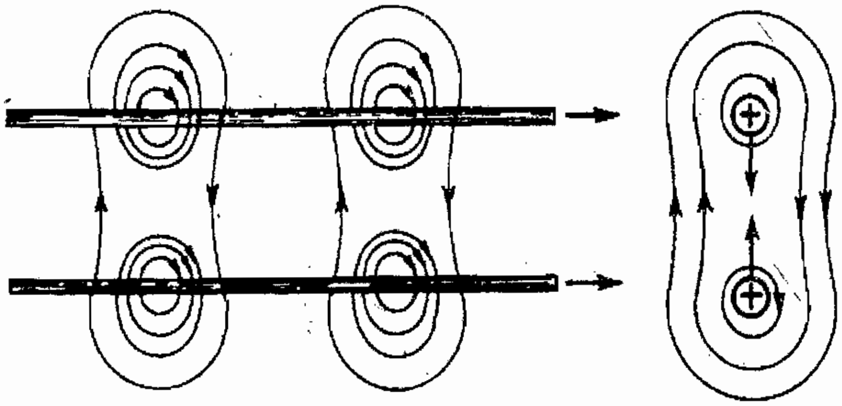
4.9.1. முனை விதி (End Role)

இவ்விதி கம்பிச் சுருளில் (Solenoid) உண்டாகும் காந்தப்புலத்தின் திசையை கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

இவ்விதியின் படி ஒரு கம்பிச் சுருளை ஒரு முனையிலிருந்து பார்க்கும் பொழுது கம்பிச் சுருளில் கடிகாரம் முள் சுற்றும் திசையில் மின்சாரம் சென்றால் அம்முனை தென் துருவமாகவும், கடிகாரம் முள் சுற்றும் திசைக்கு எதிர் திசையில் மின்சாரம் சென்றால் அம்முனையில் வட துருவம் உண்டாகும்.

4.9.2. இரண்டு கடத்திகள் அருகருகே பொறுத்தப்பட்டிருந்தால் காந்தப் புலமும், விசையும்

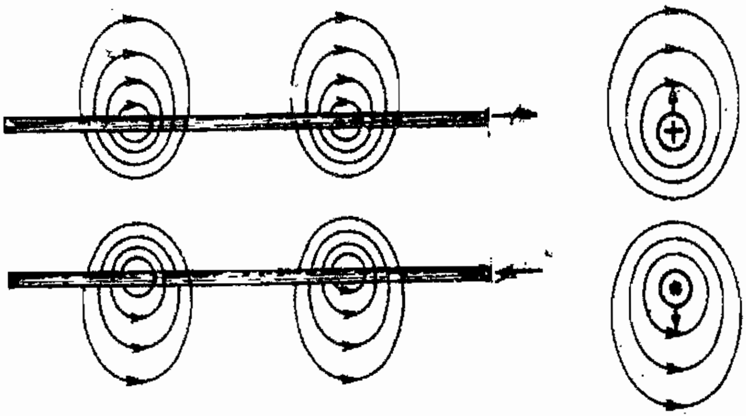
ஒரே திசையில் மின்சாரம் சென்றால்



படம் 4.9.2. (அ)

இரண்டு கடத்திகள் அருகருகே அமைக்கப்பட்டு இரண்டிலும் ஒரே திசையில் மின்சாரம் சென்றால் இரண்டு கடத்திகளை சுற்றி உண்டாகும் காந்தக் கோடுகள் ஒன்றையொன்று எதிர்க்கும். இதனால் இரு கடத்திகளுக்கு இடையே உள்ள காந்த புல வலிமை குறையும். இதனால் இரு கடத்திகள் அருகருகே அமைக்கப்பட்டிருந்தால், இரண்டிலும் ஒரே திசையில் மின்சாரம் சென்றால் இரண்டு கடத்திகளிலும் ஒன்றையொன்று கவரும் விசை ஏற்படும்.

எதிர் எதிர் திசையில் மின்சாரம் சென்றால்



படம் 4.9.2. (ஆ)

இரண்டு கடத்திகள் அருகருகே அமைக்கப்பட்டு இரண்டிலும் எதிர் எதிர் திசையில் மின்சாரம் சென்றால் இரண்டு கடத்திகளை சுற்றி உண்டாகும் காந்தப் புலன்கள் இரு கடத்திகளுக்கு இடையே ஒரே திசையில் செல்லும். இதனால் இரு கடத்திகளுக்கு இடையே காந்தப்புல வலிமை அதிகமாகும். இதனால் இரண்டு கடத்திகளும் ஒன்றை யொன்று சமமான விசையில் விலகும்.

4.10. மின்காந்த தூண்டல் (Electro magnetic Induction)

மின் காந்த தூண்டல் என்பது காந்தப் புலத்தால் தூண்டப்படும் மின் ஆற்றலை குறிக்கும்.

ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிகள் (Faraday's Laws of Electro Magnetic Induction)

ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிகள் இரண்டு வகைப்படும் அவையாவன:

1. முதல்விதி 2. இரண்டாம் விதி

4.101. முதல் விதி

ஒரு கடத்தி காந்தக் கோட்டை வெட்டிச் சென்றால் கடத்தியில் மின் இயக்கு விசை தூண்டப்படும்.

இரண்டாம் விதி

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அளவானது கடத்தியுடன் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் தொடர்பு கொள்ளும் காந்த கோடுகளின் அளவிற்கு சமமாக இருக்கும்.

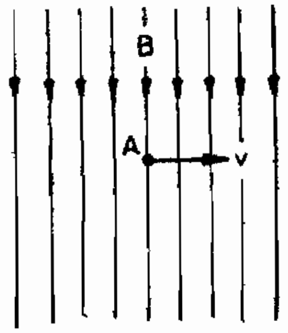
4.10.2. தூண்டு மின்னியக்கு விசை (Induced Electro Motive Force)

தூண்டு மின் இயக்கு விசை இரண்டு வகைப்படும்

1) இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின் இயக்கு விசை (Dynamically Induced EMF)

2) இயக்கமில்லாமல் (நிலையாக) தூண்டப்பட்ட மின் இயக்கு விசை (Statically Induced EMF)

இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின் இயக்கு விசை (Dynamically Induced EMF)



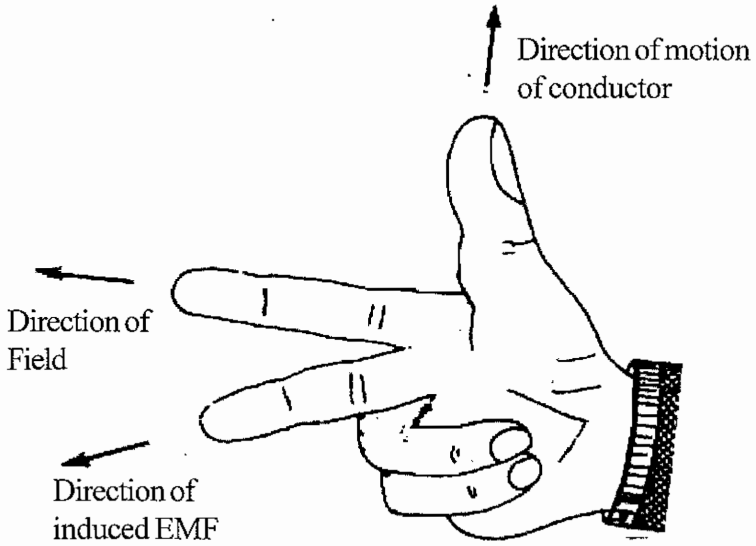
படம் 4.10.2.

இயக்கத்தால் தூண்டப்பட்ட மின் இயக்கு விசை என்பது ஒரு கடத்தி ஒரு காந்தப் புலத்தில் நகர்ந்து காந்தப் புலத்தை வெட்டும் பொழுது கடத்தியில் தூண்டப்படும். மின் இயக்கு விசையை குறிக்கும். படத்தில் காட்டியப்படி B. அளவு காந்த கோடு செறிவு உள்ள ஒரு காந்தப் புலத்தை I நீளமுடைய A என்ற கடத்தி V அளவு திசை வேகத்தில் காந்த கோடுகளை வெட்டிச் சென்றால் இயக்கத்தால் தூண்டப்படும் மின் இயக்கு விசை கடத்தியில் தூண்டப்படும். இம் மின் இயக்கு விசை மின்னாக்கியில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்மின் இயக்கு விசையின் அளவானது.

EMF = Blv Volt ஆகும்.

4.10.3. ஃபிளமிங்கின் வலது கை விதி (Fleming's Right Hand Rule)

இவ்விதியானது இயக்கத்தால் தூண்டப்படும் மின் இயக்கி விசையின் திசையைக் கண்டறிய பயன்படுகிறது.



படம் 4.10.3.

இவ்விதியின் படி வலது கையின் கட்டைவிரல் ஆள்காட்டிவிரல், நடுவிரல் மூன்றும் ஒன்றுக்கு ஒன்று செங்குத்தாக இருக்கும்பொழுது கட்டைவிரலானது கடத்தி நகரும் திசையையும் ஆள்காட்டி விரலானது காந்தப் புலத்தின் திசையையும் காட்டினால் நடுவிரலானது கடத்தியில் உண்டாகும் மின் இயக்கு விசையின் திசையைக் குறிக்கும்.

4.11. இயக்கமில்லாமல் தூண்டப்படும் மின்இயக்குவிசை (Statiscally Induced EMF)

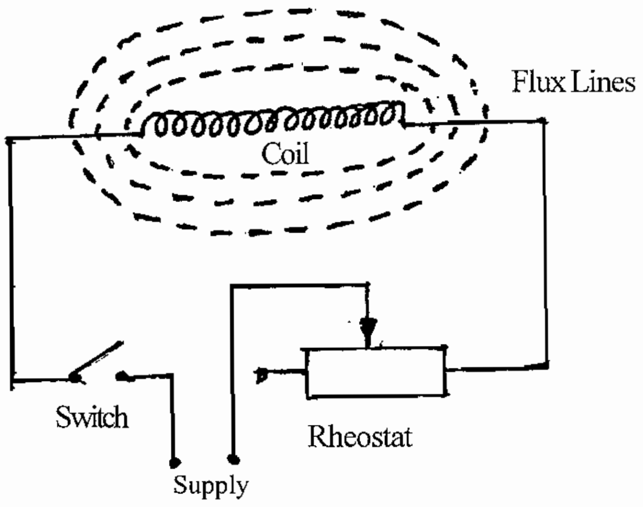
இது இரண்டு வகைப்படும்

1. தானே தூண்டப்பட்ட மின்இயக்குவிசை **(Self Induced EMF)**

2. ஒன்றை ஒன்று தூண்டுதல் (அ) பரஸ்பர மின்தூண்டல் **(Mutual Induction)**

4.11.1. தானே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசை (Self Induced EMF)

தன் வழியே செல்லும் மின்னோட்டத்தின் அளவில் மாறுபாடு ஏற்பட்டால் காயிலில் மின்னியக்கு விசை தூண்டப்படும். இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசைக்கு தானே தூண்டுதல் மின்னியக்கு விசை (Self Induced e.m.f.) என்று பெயர். இவ்வாறு தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது காயில் வழியாகச் செலுத்தப்படும் மின்னியக்கு விசைக்கு எதிர் திசையில் இருக்கும்.

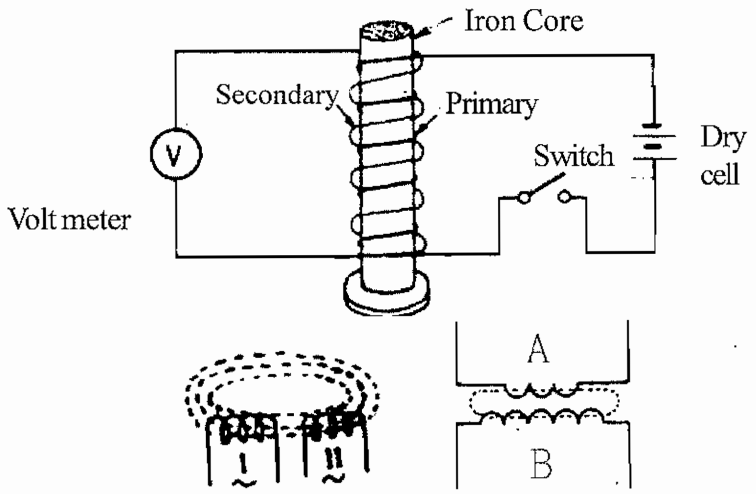


படம் 4.11.1.

தானே தூண்டுதலின் பயன்கள் :

குழல் விளக்கில் ஒளியேற்றவும், ஒளியேற்றிய பின்பு மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கவும் பயன்படுகிறது. மின் விசிறியின் வேக மாற்றம் செய்யும் ரெகுலேட்டரில் குறைவான மின்னழுத்தம் தரப் பயன்படுகிறது. மின்னல் தாங்கியில் பயன்படுகிறது. ஆட்டோ - டிரான்ஸ் பார்மரிலும் பற்ற வைப்பு இயந்திரத்தில் உள்ள சோக் என்பதிலும் மாறுதிசை மின்சாரத்தை நேர் திசை மின்சாரமாக மாற்றும் ரெக்டிபையர் என்பதிலும் பயன்படுகிறது.

4.11.2. ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் (Mutual Induction)



படம் 4.11.2.

படத்தில் அருகருகே உள்ள A.B என்ற இரு சுருள்களில் A என்ற காயிலில் மட்டும் மின்னோட்டம் பாய்வதாக கொள்வோம். மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்த கோடுகள்,

A.B என்ற இரு காயில்களுக்கும் பொதுவாக அமைகின்றது. A என்ற காயிலில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றினால் காந்த மண்டல வலிமை மாறுவதால் B என்ற சுருளிலும் (காயிலிலும்) ஒரு மின்னியக்கு விசை உண்டாகிறது. அந்த காயிலில் இணைக்கப்பட்ட வோல்ட் மீட்டர் மின்னழுத்தத்தின் அளவைக் காட்டுவதிலிருந்து இதை அறியலாம். இதற்கு ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் என்று பெயர்.

பயன்கள் : கார்களில் உள்ள இக்னிஷன் காயிலில் பயன்படுகிறது. இண்டக்டிவ் பர்னஸ் எனப்படும் வெப்பமூட்டும் மின் சாதனங்களில் பயன்படுகிறது. மின் மாற்றி என்பது ஒன்றையொன்று தூண்டுதல் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

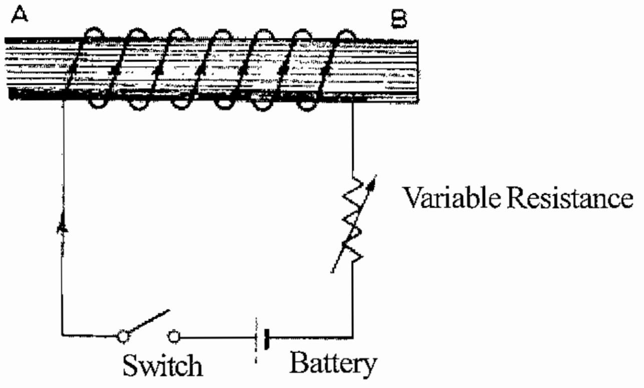
4.11.3. லென்ஸ் விதி (Lenz' Law)

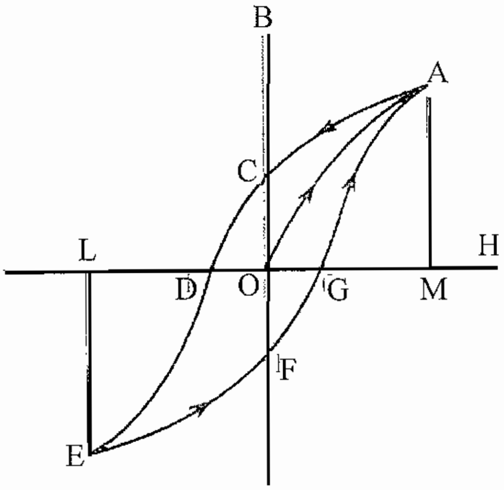
காயிலில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் திசையானது அது உண்டாவதற்கு காரணமான வலிமைக்கோ, மாறுதலுக்கோ எதிரானது ஆகும்.

4.12. காந்த தயக்கம் (Magnetic Hysteresis))

காந்த தயக்கம் என்பது காந்தமாக்கும் விசையை (Magnetising Force H) காந்த கோடுகளின் செறிவு (Flux Density B) பின் தங்கும்செயலை குறிக்கும்.

காந்த தயக்க வளையம் (Hysteresis Loop)





படம் 4.12.

ஒரு காந்த உலோகம் எவ்வளவு காந்த தயக்க விரையம் (Hystersis Loss) செய்யும் என்பதை அறிய காந்த தயக்க வளையம் (Hysterisis loop) வரையப்படுகிறது. தயக்க விரையம் கண்டறியப்பட வேண்டிய உலோகத்தின் மீது ஒரு சுருளைச் சுற்றி நேர் மின்சாரமானது ஒரு மாறும் மின் தடையின் வழியே செலுத்தப்படுகிறது. காந்த மாக்கப்படும் விசையும் (H) காந்த கோடுகளின் செறிவும் (B) கணக்கிடப்படுகிறது. இவ்வளவுகள் ஒரு கணித வரைபடத்தாளின் X அச்சில் காந்தமாக்கப்படும் விசையும், Y அச்சில் காந்த கோடுகளின் செறிவும் குறிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு குறிக்கப்படும் பொழுது OA என்ற வளைக்கோடு கிடைக்கிறது. காந்தமாக்கப்படும் விசை M அளவிற்கு மேலே உயர்ந்தாலும் காந்த விசை கோடுகளில் செறிவு உயர்வதில்லை.

இந்நிலைக்கு காந்த திகட்டல் (Saturation) என்று பெயர். பின்பு காந்தமாக்கும் விசையானது மின்சாரத்தை குறைப்பதன் மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. மின்சாரம் முற்றிலும் நிறுத்தப்பட்ட பின்பும் காந்த கோடுகளின் செறிவு உலோகத்தில் OC அளவு தங்கி விடுகிறது. இந்த OC அளவானது உலோகத்தின் Retentivity அல்லது Remanence என்று அழைக்கப்படுகிறது. பின்பு மின்சாரத்தின் திசை மாற்றி அதாவது காந்தமாக்கும் விசையின் திசையை மாற்றி செலுத்தும் போது காந்தமாக்கும் விசை OD அளவு உயரும் பொழுது உலோகத்தில் தேங்கி இருந்த காந்த கோடுகளின் செறிவு (Residual Magnetism) உலோகத்தலிருந்து நீக்கப்படுகிறது. இந்த காந்தமாக்கும் விசை (OD) இவ்வுலோகத்தின் Coercive Force அல்லது Coercivity என்று அழைக்கப்படுகிறது. பின்பு மின்சாரத்தின் அளவை மேலும் உயர்த்தும் போது அதாவது OE அளவு உயரும் போது மீண்டும் காந்த திகட்டல் (Magnetic Saturation) ஏற்படுகிறது. பின்பு மின்சாரத்தின் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. மின்சாரம் முற்றிலும் நிறுத்திய பின்பு உலோகத்தில் OF அளவு காந்த கோடுகளின் செறிவு தங்கி விடுகிறது. பின்பு மின்சாரம் திசை மாற்றி உயர்த்தும் பொழுது OG அளவு மின்சாரம் உயர்கிறது. இந்நிலையில் உலோகத்தில் தேங்கி உள்ள காந்த கோடுகளின் செறிவு நீக்கப்படுகிறது. அதே திசையில் மின்சாரத்தின் அளவு OM அளவிற்கு உயரும் போது மீண்டும் காந்த திகட்டல் ஏற்படுகிறது.

மேற்கண்ட நிகழ்வில் ஒரு உலோகமானது முதலில் காந்தமாக்கப்படுகிறது. பின்பு காந்த தன்மை நீக்கப்படுகிறது. பின்பு காந்தமாக்கப்படுகிறது. மீண்டும் காந்த தன்மை நீக்கப் படுகிறது. பின்பு காந்தமாக்கப்படுகிறது. இதனால் கணித வரை படத்தில் ஒரு காந்த தயக்க வலையம் வரையமுடிகிறது. இந்த தயக்க வளையத்தை பயன்படுத்தி தயக்க விரையம் கண்டறியப்படுகிறது.

காந்தப்புலத்தில் தேங்கியுள்ள சக்தி

காந்தப் புலத்தை உருவாக்க சக்தி செலவிடப்படுகிறது. உருவான காந்தப்புலத்தை நிலைநிறுத்த சக்தி தேவையில்லை. உதாரணத்திற்கு ஒரு மின் காந்தத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். அதற்கு செலுத்தப்படும் சக்தி இரு வகைகளில் செலவிடப்படுகிறது.

1) ஒரு பகுதி I^2R இழப்பாக செலவிடப்படுகிறது.

2) ஒரு பகுதி காந்தக் கோடுகளை உற்பத்தி செய்து நிலை ஆற்றலாக காந்த புலத்தில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு சக்தி காந்தப் புலத்தில் சேமிக்கப்படுவது ஒருநிலை ஆற்றல் உயரமான இடத்தில் சேமிக்கப்படுவதற்கு சமமாகும்.

அதாவது m நிறைவுடைய ஒரு பொருளை h உயரத்தில் வைக்கும் போது mgh என்ற நிலை ஆற்றல் உள்ளது. இவ்வாற்றலை பராமரிக்க மேலும் சக்தி தேவையில்லை. இதே போன்று காந்த புலத்தில் சேமிக்கப்பட்ட மின்னாற்றலை பராமரிக்க சக்தி தேவையில்லை.

ஒரு கம்பிச் சுருளில் சீரான மின்சாரம் மாறும்போது மாறும் மின்சாரமானது தானே உருவாக்கும் மின் இயக்கு விசையை எதிர்க்க வேண்டியுள்ளது. இவ்வெதிர்ப்பை சமாளிக்க சக்தி தேவைப்படுகிறது. இவ்வாறு செலவிடப்படும் சக்தி காந்தப்புலத்தில் சேமிக்கப்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. ஃபெரோ காந்த பொருள்கள் என்பவை

அ. நல்ல மின்காப்பு பொருள் ஆ. நன்மின்கடத்திகள்

இ. டயா காந்தத்தை ஒத்துள்ளது ஈ. காந்தத்தால் பெருமளவு கவரகூடியது

2. காந்த கதிர்களின் அலகு

அ. ஆம்பியர் ஆ. வெப்பர் இ. வாட்ஸ் ஈ. ஃபாரட்

3. பாரா காந்த பொருள்கள் என்பவை

அ. காந்தத்தால் சிறிதளவு கவரக்கூடியவை

ஆ. டயா காந்தப்பொருள்களை ஒத்துள்ளது

இ. காந்தத்தினால் சிறிதளவே எதிர்க்கக்கூடியது

ஈ. எதுவுமில்லை

4. MMFஐ இதனுடன் ஒப்பிடலாம்

அ. இரு காந்த விசைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று ஈர்க்கும்

ஆ. இரு காந்த விசைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று விலகி செல்லும்

இ. பூமியின் ஈர்ப்பு விசை

ஈ. மின்காந்த விசை

5. காந்த தடையை இதற்கு ஒப்பிடலாம்

அ. கன்டக்டன்ஸ் ஆ. இண்டக்டன்ஸ் இ. ரெஸிஸ்டன்ஸ் ஈ. கப்பாசிடன்ஸ்

6. காந்த விசையை இதற்கு ஒப்பிடலாம்

அ. மின்காந்த கதிர்கள் ஆ. மின்னோட்டம்

இ. காந்த மின்னோட்டம் ஈ. மின்இயக்குவிசை

7. ஒரு சொலினாய்டில் உள்ள மின்காந்தம்

அ. ஒரே ஒரு சுற்று கொண்டது

ஆ. குறைந்த விட்டத்தையும் அதிக நீளத்தையும் கொண்டது

இ. அதிக விட்டத்தையும் குறைந்த நீளத்தையும் கொண்டது

ஈ. அதிக மின்தடை கொண்டது

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க

1. காந்தத்தின் வகைகள் யாவை?
2. காந்தத்தின் துருவங்கள் யாவை?
3. காந்த கதிர்களின் அலகு யாது?
4. காந்த தடையின் அலகு யாது?
5. இரு கடத்திகளில் ஒரே திசையில் மின்னோட்டம் பாயும்போது காந்தவிசை எவ்வாறு இருக்கும்?
6. இரு கடத்திகளில் இரு வேறு திசைகளில் மின்னோட்டம் பாயும்போது காந்தவிசை எவ்வாறு இருக்கும்?
7. மின்காந்தத்தில் B என்பது எதை குறிக்கிறது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. காந்த பொருள்கள் யாவை?
2. பிளமிங்கின் வலது கைவிதியை எழுதுக?
3. லென்சின் விதியை எழுதுக?
4. ஃபாரடேயின் மின்தூண்டல் விதி யாது?
5. மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை மரை விதி யாது?
6. காந்த விலகல் என்பது யாது?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க

1. காந்த பொருள்களை விவரி?
2. மின்சுற்றுக்கும் காந்த சுற்றுக்கும் உள்ள ஒற்றுமைகளை விவரி.
3. Solinoid படம் வரைந்து விவரி?

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க

1. காந்த தயக்கம் படத்துடன் விவரி?
2. மின்காந்த தூண்டலின் வகைகளை படத்துடன் விவரி?

5. மின் விளைவுகள்
(ELECTRICAL EFFECTS)

5.1. அறிமுகம்

மின்சாரமானது பல வழிகளிலும் நமக்கு பயன்பட்டுக் கொண்டிருக்கிறது. அது பயன்படும் இடங்களைப் பொறுத்து பல்வேறு வகையான மாற்றங்களை அடைகிறது உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டால்

1. மின் ஆற்றல் ஒளி ஆற்றலாக மாற்றம் அடைந்து பயன்படுகிறது. (எ.கா) லேம்ப், டியூப்லைட்
2. மின் ஆற்றல் ஒலி ஆற்றலாக மாற்றம் அடைந்து பயன்படுகிறது. (எ.கா) மின்சாரமணி, பஸ்ஸர்
3. மின்ஆற்றல் காந்த ஆற்றலாக மாற்றம் அடைந்து பயன்படுகிறது (எ.கா) மின்காந்தம்.
4. மின் ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றம் அடைந்து பயன்படுகிறது. (எ.கா) மின்தேய்ப்பு பெட்டி, ஹீட்டர்.
5. மின் ஆற்றல் இரசாயன ஆற்றலாக மாற்றம் அடைந்து பயன்படுகிறது. (எ.கா) மின்மூலாம் பூசுதல், பேட்டரி சார்ஜிங்
6. மின் ஆற்றல் மின்காந்த தூண்டலாக மாற்றம் அடைந்து, இன்டக்ஷன் மோட்டார், மற்றும் மின்மாற்றிகளில் பயன்படுகிறது.

5.2. மின்ஆற்றல் ஒளி ஆற்றலாக மாற்றம் அடைகின்றது.

(எ.கா) லேம்பு, டியூப்லைட்.

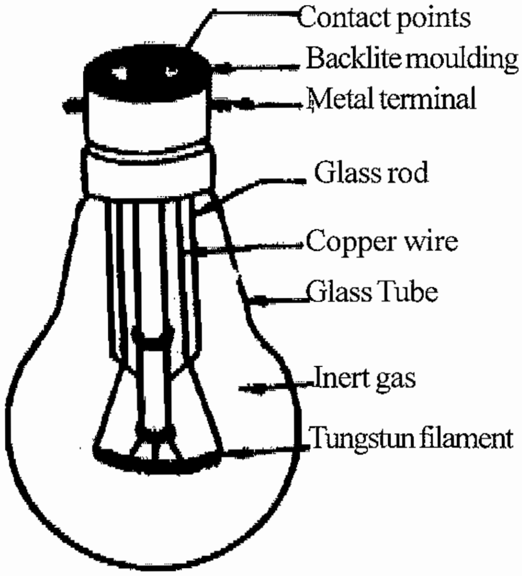
5.2.1. *வெண்சுடர் விளக்கு* (Incandescent Lamp)

இவ்வகை விளக்குகளில் உள்ள மின் இழை பழுக்க சூடேற்றப்பட்ட வெப்ப நிலைக்கு வெப்பத்தை உண்டுப்பண்ணி ஒளியை தருவதால் இவ்வகை விளக்குகள் வெண்சுடர் விளக்கு என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவை இரண்டு வகைப்படும்.

1. வெற்றிட விளக்கு (Vacuum Lamp)

2. வாயு நிரப்பப்பட்ட விளக்கு (Gas Filled Lamp)

இவ்வகை விளக்குகளில் ஒரு கோள வடிவ கண்ணாடி வெளிக் கூடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்விளக்குளின் உள்ளே ஒரு கண்ணாடி கட்டை (Stem) பொறுத்தப்பட்டிருக்கும். இக் கண்ணாடி கட்டையில் மின் இழையை தாக்கிப் பிடிக்க கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இவ்வகை விளக்குளில் டங்ஸ்டன் மின் இழை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. விளக்குகளின் மேல் புறத்தில் மூடப்பட்டு விளக்கை பொருத்துவதற்கு ஏதுவாக கம்பிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.



படம் 5.2.1.

1. வெற்றிட விளக்கு (Vaccum Lamp)

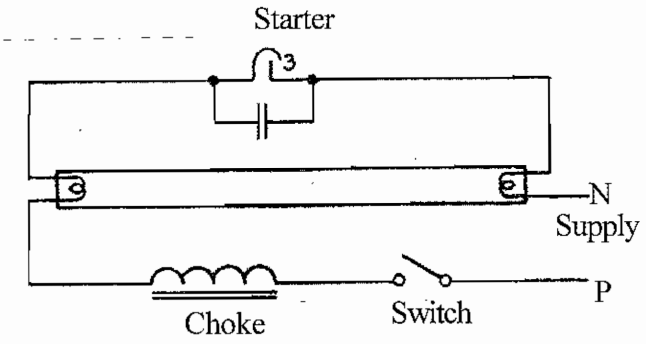
இவ்விளக்கில் காற்று முழுவதும் நீக்கப்பட்டிருக்கும். ஏனெனில் காற்றில் உள்ள ஆக்ஜிஜனால் மின் இழை வெப்பமாகும் பொழுது எரிந்துவிடும். மின் இழைக்கு மின்சாரம் செல்லும் பொழுது மின் இழையில் உள்ள அதிக மின் தடையின் காரணமாக அதன் வழியாக எலக்ட்ரான்கள் ஓடும் பொழுது உராய்வு ஏற்பட்டு வெப்பம் உண்டாகிறது. இவ்வெப்பம் வெண் சுடர் நிலையை அடையும் பொழுது மின் இழையில் இருந்து ஒளி வெளிப்படுகிறது. இவ்வொளி கோல வடிவ கண்ணாடி சுவற்றில் பட்டு பிரதிபலிப்பு அடைந்து பலமடங்காக வெளியாகிறது.

2. வாயு நிரப்பப்பட்ட விளக்கு (Gas filled Lamp)

வெற்றி விளக்குகளில் உள்ள டங்ஸ்டன் நாளடைவில் கரைந்து கண்ணாடிச் சுவற்றில் உள் பக்கத்தில் படிந்து கருமை நிறத்தை உண்டாக்கும். இக்குறைப்பாட்டை நீக்க மந்த வாயுக்கள் நிரப்பப்பட்ட விளக்குகள் தயாரிக்கப்படுகிறது. மந்த வாயுக்கள் நிரப்புவதால் வாயுவானது மின் இழையிலிருந்து வெப்பத்தை கண்ணாடி சுவற்றிற்கு கடத்தும். இதனால் வெப்ப விரையம் ஏற்படும். இவ்வெப்ப விரையத்தை சமன் செய்ய இவ்வகை விளக்குகளின் மின் இழைகள் சுருண்ட சுருள் (Coiled Coil) வடிவமாகவும் தயாரிக்கப்படுகிறது. சுருள் வடிவமாக தயாரிக்கப்படுவதால் மின் இழையின் நீளம் அதிகமாகிறது. இதனால் இவ்வகை விளக்குகள் அதிக திறன் கொண்டதாக இருக்கும்.

5.2.2. குழல் விளக்கு (Tube Light)

இவ்விளக்கில் நீண்ட கண்ணாடி குழாய் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்கண்ணாடி குழாயின் உட்புறச் சுவற்றின் மிளிரக் கூடிய (Fluoresent) பாஸ்பர் பூச்சு பூசப்பட்டுள்ளது. கண்ணாடி குழாயின் இரு முனைகள் மூடப்பட்டு குறைந்த அழுத்தத்தில் மந்த வாயுவும் ஒரு துளி பாதரசமும் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. கண்ணாடி குழாயின் இரு முனைகளிலும் எலக்ட்ரான் உமிழும் பூச்சு பூசப்பட்ட டங்ஸ்டன் மின்னிழை பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. இம்மின் இழையின் ஒரு முனையுடன் ஒரு சோக்



படம் 5.2.2.

பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. சோக்கில் ஒரு உள்ளகத்தில் ஒரு கம்பிச் சுருள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். மின் விளக்கின் இருப் பக்கங்களில் உள்ள மின் முனையுடன் ஒரு துவக்கி (Starter) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். துவக்கியில் ஒரு கண்ணாடி குமிழ் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இக்குமிழின் உள்ளே ஒரு ஈருலோக பட்டையில் மந்த வாயு நிரம்பப்பட்டிருக்கும்.

வேலை செய்யும் விதம்

இவ்வகை விளக்குகள் ஒரு வாயு ஊடகத்தின் வழியே மின்சாரம் செல்லும் போது ஏற்படும் விலைவால் வேலை செய்கிறது. வாயு ஊடகமானது முதலில் மின்சாரத்திற்கு அதிக மின் தடையை கொடுக்கும். ஒரு முறை மின்னோட்டம் ஊடகத்தின் வழியே ஏற்பட்டால் மின் தடை மிக அதிக அளவில் குறைந்து விடும்.

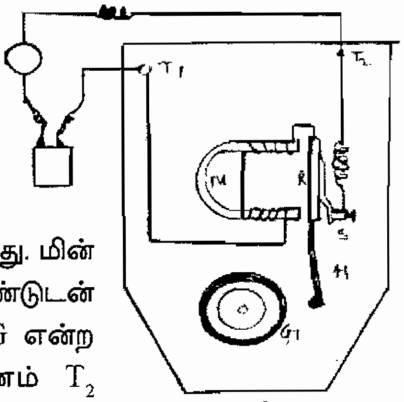
இவ்வகை விளக்கிற்கு மின்சாரம் செல்லும் போது மின்சுற்றானது சோக், மின் இழை துவக்கி வழியாக பூர்த்தி அடைகிறது. இதனால் துவக்கியின் மின் முனைகளுக்கு இடையே 230V மின்னழுத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. இம்மின்னழுத்தத்தால் துவக்கியில் மந்த வாயுக்கள் வழியாக மின் சற்று பூர்த்தியடைகிறது. இந்நிலையில் மந்த வாயுக்கள் வெப்படைகிறது. இவ்வெப்பத்தால் துவக்கியின் ஈருலோகப் பட்டை ஒன்றையொன்று வெப்பத்தால் வளைந்து தொடும். இதனால் மந்த வாயுவின் வழியாக செல்லும் மின்சாரம் நிறுத்தப்படுவதுடன் மந்த வாயு குளிரும். வெப்ப நிலை குறைவதால் ஈருலோகப்பட்டை ஒன்றையொன்று விட்டு விலகும். மின்சுற்று துண்டிக்கப்படும். மின்சுற்று துண்டிக்கப்படுவதால் சோக்கில் மின்சாரம் தடைபடும். எனவே, சோக்கில் மின்சாரம் சென்ற போது உண்டான காந்தபுலம் குறைகிறது. குறையும் காந்த புலம் சோக்கின் கம்பிச்சுருளை வெட்டுவதால் சோக்கில் தானே தூண்டும் மின் இயக்கு விசை தூண்டப்படும். இம்மின்னியக்கு விசையானது (1200V) மிக அதிகமாக இருக்கும். இம்மின் அழுத்தம் விளக்கின் இரு முனைளுக்கு இடையில் செலுத்தப்படும் பொழுது விளக்கின் வாயு ஊடகத்தின் வழியே மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதனால் மின் சுற்று விளக்கின் வழியே பூர்த்தியடையும். விளக்கின் வழியே எலக்ட்ரான்கள் ஓடும் பொழுது மெர்குரி மற்றும் மந்த வாயுக்களின் மூலக் கூறுகளின் மீது மோதிச் செல்கிறது. இம்மோதலால் குறைந்த அலை நீளமுடைய புற ஊதாக் கதிர்கள் உண்டாகும். இக் கதிர்களை நம் கண்ணால் காண இயலாது. இக்கதிர்கள் விளக்கின் மிளிரக் கூடிய பாஸ்பர் பூச்சின் மீது படும்பொழுது அவை பிரதிபலிக்கப்பட்டு அலை நீளம் அதிகமாகி நம் கண்ணுக்கு புலப்படும் ஒளியாக வெளிவருகிறது.

விளக்கு எரிய தொடங்கிய பின் விளக்கு எரிய 110V போதுமானது. மீதமுள்ள மின்னழுத்தம் (120V) சோக்கில் மின்னழுத்த இழப்பு செய்யப்படுகிறது.

5.3. மின் ஆற்றல் ஒலி ஆற்றலாக மாற்றம் அடைகிறது

(எ.கா) மின்சாரமணி, பஸ்ஸர்.

5.3.1. *மின்சார மணி* (Electric Bell)



படம் 5.3.1.

மின்சார மணி என்பது மின்காந்தத்தின் மூலம் செயல்படக்கூடிய ஒரு சாதனம் ஆகும். படத்தில் M என்ற மின்காந்தத்திலுள்ள கம்பிச்சுருளின் ஒரு முனை T_1 என்ற டெர்மினலுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. மறுமுனையானது R என்ற மிருதுவான இரும்புத்துண்டுடன் பொருந்திய "S" என்ற வளைந்த எஃகு ஸ்பிரிங்குடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. மின் காந்தத்தின் எதிரில் அமைந்துள்ள மிருதுவான இரும்புத் துண்டுடன் H என்ற சிறு சுத்தியல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அது G என்ற கிண்ணத்தில் மோதிசப்தத்தை உண்டாக்கும் வண்ணம் T_2 டெர்மினலுடன் இணைக்கப்பட்டு இருக்கிறது.

மின்சார மணிக்கு மின்சப்ளை கொடுத்தவுடன் மின்சுற்று பூர்த்தியாகி மின் காந்தமானது காந்த தன்மையை அடைகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் காந்தப்புலம் தன் எதிரேயுள்ள இரும்புத்துண்டை கவர்ந்து இழுக்கும். அச்சமயம் இரும்புத்துண்டுடன் இணைக்கப்பட்ட சிறு சுத்தியில் நகர்ந்து G என்ற கிண்ணத்தில் மோதி ஒலியை உண்டாக்கும். இரும்புத்துண்டு நகர்ந்தவுடன் மின்சுற்று துண்டிக்கப்படுகிறது. மின்காந்தமானது காந்தத் தன்மையை இழக்கிறது. இதனால் இரும்புத்துண்டானது ஸ்பிரிங்கின் உதவியுடன் பின்னோக்கி சென்று மீண்டும் மின்சுற்றை பூர்த்தியடையச் செய்கிறது. மீண்டும் மேற்கூறிய நிகழ்வுகள் நடைபெறும். இவ்வாறு தொடர்ந்து நடைபெறுவதால் மின்சாரமணி தொடர்ந்து ஒலியை உண்டாக்கும். அதுவரை சுவிட்ச் ஆன் நிலையில் இருக்க வேண்டும்.

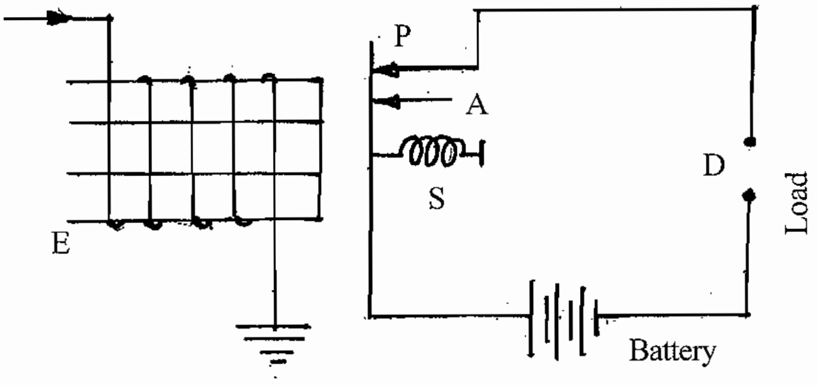
5.3.2. *பஸ்ஸர்* (Buzzer)

இதுவும் ஒரு வகை மின்சார மணி தான். ஆனால் அடிவிழும் உலோக மணிக்கூடும் அதில் அடிக்கும் சிறு சுத்தியல் போன்ற கம்பியும் இதில் கிடையாது. இதில் அனுநாதம் செய்யாத உலோகம் உள்ளது. அதற்கு எதிராக அமைக்கப்பட்டுள்ள உலோக ஆர்மச்சூர் ஒன்று அதிரும்போது அனுநாதம் செய்யாத உலோகமானது இனிய ஒலியை கொடுக்கிறது.

5.4 மின் ஆற்றல் மின் காந்த ஆற்றலாக மாற்றம் அடைகின்றது

(எ.கா) மின்சுற்று துண்டிப்பான், தந்திக்கருவி.

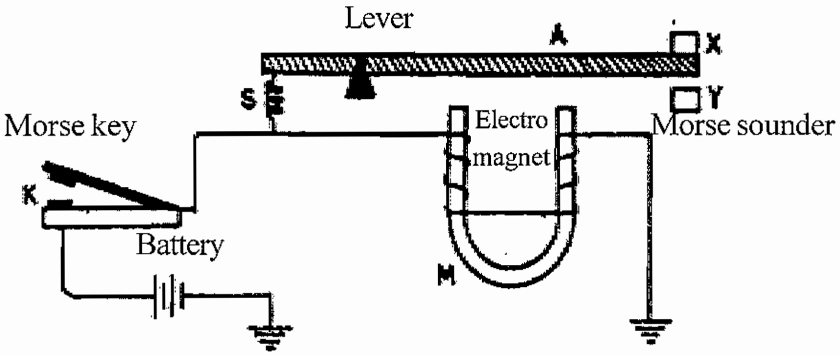
5.4.1. *காந்த அடிப்படையில் மின்சுற்று துண்டிப்பான்* (Magnetic Circuit Breaker)



படம் 5.4.1.

படத்தில் "D" என்ற மின் கருவிக்கு மின்கலத்தில் இருந்து மின்சாரம் வழங்கப்படுகிறது. A என்ற மின்கடத்தியானது "S" என்ற ஸ்பிரிங் மூலம் P என்ற முனையை எப்போதும் தொட்டுக்கொண்டிருப்பதால் மின்சுற்று பூர்த்தியாகி மின்னோட்டம் பாயும். E என்ற மின்காந்தத்தில் மின்னோட்டம் குறிப்பிட்ட அளவிற்கும் அதிகமாகும்போது அதன் இழுவிசை அதிகமாகி A என்ற கடத்தியை தன்னோக்கி இழுக்கும். அப்போது P என்ற முனையில் மின்சுற்று துண்டிக்கப்பட்டுவிடுவதால் மின் கருவிக்கு மின்சப்ளை இருக்காது. மின்காந்தத்தில் பாயும் மின்னோட்டம் குறைந்தால் அதன் இழுவிசை குறைந்து A என்ற கடத்தி தன் பழைய இடத்தை அடைந்து மின்சப்ளைத் தரும்.

5.4.2. தந்திக்கருவி (Telegraphi Machines)



படம் 5.4.2.

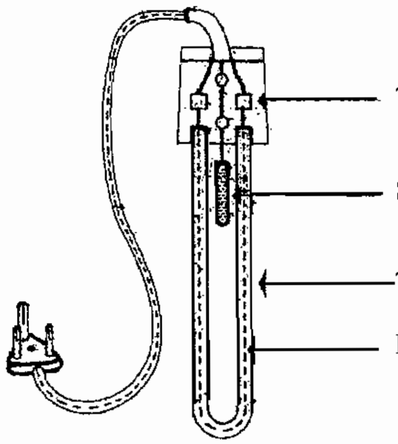
ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு விரைவில் செய்தியை அனுப்பும் தந்தி முறை முதன்முதலில் மோர்ஸ் என்ற அமெரிக்க அறிவியல் மேதையால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. செய்தி அனுப்பும் கருவிக்கு 'மோர்ஸ் கீ' என்றும், செய்தியை வாங்கும் கருவிக்கு 'மோர்ஸ் ஒலிப்பான்' என்றும் பெயர்.

மின்கலத்திலிருந்து மின்சுற்று K என்ற மோர்ஸ் கீ, M என்ற மின்காந்தம் ஆகியவற்றின் வழியாகச் சென்று பூர்த்தியடைகிறது. மின்காந்தத்தின் மேலே "A" என்ற நெம்புகோல் உள்ளது. அது S என்ற ஸ்பிரிங் காரணமாக Y என்ற ஆணியைத் தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். மோர்ஸ் கீயை அழுத்தும்போது மின்சுற்று பூர்த்தியாகி மின்காந்தமானது நெம்புகோலைத் தன் பக்கம் இழுக்கிறது. எனவே, அதன் முனை X என்ற ஆணியில் கட் என்ற ஒலியை உண்டாக்கும். மோர்ஸ் கீயை அழுத்துவதை விட்டுவிட்டால் மின்காந்தம் A என்ற நெம்புகோலை இழுத்துபிடிக்காமல் விட்டுவிடும். எனவே அதன் முனை Y என்ற ஆணியில் கடா என்ற ஒலியை உண்டாக்கும். 'மோர்ஸ் கீ' உள்ள இடமும், மோர்ஸ் ஒலிப்பான் உள்ள இடமும் வெவ்வேறு என்பதால் மின்சுற்றில் ஒரு முனை நில இணைப்பு (Earthing) செய்யப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். மின்கடத்தியாக பூமி பயன்படுகிறது. மோர்ஸ் கீயை விட்டுவிட்டு அழுத்துவதால் கட், கடா என்ற ஒலிகளை செய்தியை பெறும் இடத்தில் ஏற்படுத்தலாம். இவ்வொலிகளை கொண்டுதான் செய்திகள் அனுப்பப்படுகின்றன.

5.5. மின் ஆற்றல் வெப்பஆற்றலாக மாற்றம் அடைகின்றது

(எ.கா). ஹீட்டர், மின்தேய்ப்பு பெட்டி

5.5.1. வெப்பமூட்டும் மின்சாதனம் (Electric Heater)



படம் 5.5.1.

மின்சாரம் பாய்வதனால் வெண்சுடர் நிலைக்கு வெப்பமடைந்து, வெப்பத்தை வெளியிடும்படி அமைக்கப்பட்ட மின்கடத்திக்கு வெப்பமூட்டும் பகுதி எனப் பெயர். குரோமியம் பூசப்பட்ட சுருள் வடிவ குழாயினுள் ஹீட்டிங் எலிமெண்ட் வைக்கப்பட்டு அதன் இரு முனைகளுக்கும் மின் சப்ளை தரப்பட்டுள்ளது. ஹீட்டிங் எலிமெண்ட் என்பதன் வழியாய் மின்சாரம் பாய்வதால் அது வெளிக்குழாயை தொட்டுவிடாதபடி காப்பிடப்பட்டு இருக்கும். இந்த மின்சாதனத்தை தண்ணீரினுள் மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்து மின் சப்ளை கொடுத்தால் தண்ணீர் வெப்பமடைகிறது. இவ்வகை சாதனத்திற்கு 'இம்மர்சன் வாட்டர் ஹீட்டர்' எனப் பெயர்.

5.5.2. தான் இயங்காமின்தேய்ப்பு பெட்டி (Non Automatic Iron box)

மின்தேய்ப்பு பெட்டியில் மின்சக்தியானது வெப்ப சக்தியாக மாற்றி மின்தேய்ப்பு பெட்டியின் அடியில் உள்ள உலோக பாகத்தை சூடாக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. மின்தேய்ப்பு பெட்டியின் அடிபாகமானது கடினமாகவும், அதே சமயம் விலை மலிவான உலோகமாகவும் இருக்க வேண்டும்.

அடித்தட்டு அல்லது தேய்ப்புத் தட்டு (Sole Plate)

கனமான தேனிரும்பால் ஆன அடித்தட்டுதான் துணி மீது வைத்து அழுத்தப்படுகிறது. தேய்ப்புப் பெட்டியின் உட்பக்கமாக வைக்கப்பட்டுள்ள மின் வெப்ப இழையானது சூடாகி, அதன் சூடானது இரும்புத் தேய்ப்புத் தகட்டிற்கு மாற்றப்படுகிறது. இவ்வாறாக தேய்ப்புத் தட்டு வெப்ப மூட்டப்படுகிறது. இது மற்ற பாகங்களையும் தாங்குகிறது. இதில் மின்சாரம் பாய்வதில்லை. இதற்கு ஆங்கிலத்தில் சோல் பிளேட் (Sole plate) என்ற பெயருண்டு. மற்ற பாகங்களை இறுக்கிப் பிடிக்க ஏதுவாக மரையாணி ஒன்று மையத்தில் செங்குத்தாக நிற்கும்படி வைத்து பற்ற வைப்பு (Welding) செய்யப்பட்டிருக்கும். அதே போல மேலிருந்து திருகப்படும். மரையாணி நுழைந்து இறுகி பிடிக்க மரைகொண்ட துளை ஒன்று அல்லது இரண்டு இருக்கும். இந்த அடித்தகடு கனமாக இருந்தால் தான் நல்லது. அடிப்பாகம் சீராக ஒரே மட்டமாகவும், சுத்தமாகவும் இருத்தல் வேண்டும். எனவே அரைப்புச் செயல் (சர்பேஸ் கிரைண்டிங்) செய்யப்பட்டு குரோமிய முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். இது அரிக்கப்படாத குணமும் இருப்பதால் எளிதில் சேதமடையாத குணமும் உண்டு.

மைக்கா அட்டை மற்றும் கல்நார் அட்டை

சூடேற்றும் மின்வெப்ப இழையானது (Heating Element) மைக்கா அட்டையினுள் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். அந்த அட்டையின் மேலும் கீழும் மற்றொரு மைக்கா மற்றும் கல்நார் அட்டை வைக்கப்பட்டிருக்கும். மைக்கா மின்கடத்தாப் பொருள். அத்துடன் அதிக வெப்பநிலையைத் தாங்கக்கூடியது. கல்நார் அட்டை மின்சாரம் கடத்தாப்பொருள் மற்றும் வெப்பம் கடத்தாப் பொருள். எனவே கல்நார் அட்டை அழுத்தத்தட்டு மற்றும் மேலே உள்ள பகுதிக்கு வெப்பம் பரவுவதை தடுக்கிறது.

மின் வெப்ப இழை (Heating Element)

நிக்கல் மற்றும் குரோமியம் கலந்த நைக்ரோம் என்ற கலப்பு உலோகத்தாலான மெல்லிய மின்தடைப்பட்டைக் கம்பியை மைக்கா அட்டையில் பதித்து வைக்கப்பட்டு அதன் இரு முனைகளும் மின் இணைப்பு செய்வதற்கு ஏற்ப பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது தான் வெப்பம் கொடுக்கும் பகுதியாகும். இதன் வழியே மின்சாரம் பாயும்போது அதிக மின்தடையின் காரணமாக வெப்பத்தைக் கொடுக்கும். அந்த வெப்பம்தான் அடிப்பாகமாகிய தேய்ப்புத்தட்டை (Sole Plate) சூடாக்குகிறது. நைக்ரோம் என்ற கலப்பு உலோகக் கம்பியானது. அதிக மின்தடையைக் கொண்டது. இது வெப்பமூட்டும் குணமும், நீடித்து உழைக்கும் குணமும் கொண்டது. நீளம் அதிகமாக இருக்க வேண்டும் என்பதற்காக அலைவடிவத்தில் சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

அழுத்தத் தகடு (Pressure Plate)

மேல் மைக்கா அட்டை மற்றும் கல்நார் அட்டைக்கும் மேலாக வைக்கப்படுகின்ற தேனிருப்பு தகட்டை இது குறிக்கும். இது துணிகளை அழுத்தி தேய்ப்பதற்கு தேவையான பளுவையும், ஒன்று அல்லது இரண்டு திருகி மூலம் அடித்தகட்டுடன் கெட்டியாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இது இடையில் உள்ள மைக்கா அட்டை, கல்நார் அட்டை, வெப்ப மின்இழையை நகராமலும், வெப்பத்தால் மின்இழை துண்டிக்காமலும் இருக்கும்படி செய்கிறது.

மேல்மூடி (Cover Plate)

இது அடித்தட்டு மற்றும் அதன்மேல் வைக்கப்பட்ட பாகங்கள் அனைத்தையும் மூடிப்பாதுகாக்கும் தொப்பி போன்ற பாகமாகும். இதன் உச்சியில் கைப்பிடி, மின் இணைப்பு சாக்கெட் போன்றவை இருக்கும். பொதுவாக பேக்லைட் பொருளால் கைப்பிடி செய்யப்பட்டிருக்கும் மேல் மூடியில் உள்ள வழியின் மூலம்தான் மின்கடத்திகள் மூன்றும் (பேஸ், நியூட்ரல் எர்த்) உள்ளே மின் முனைகளில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

கைப்பிடி (Handle)

கைப்பிடியை பிடித்து தான் தேய்ப்பு பெட்டியை துணியின் மேல் தேய்க்க வேண்டும். எனவே மின் அதிர்ச்சி ஏற்படாமல் இருக்க அதிக மின்தடையை உடையதும், அதிக வெப்பத்தை தாங்க கூடியதுமான பேக்லைட் அல்லது எபொனைட் என்ற பொருளால் செய்யப்பட்டிருக்கும். மேல்மூடியுடன் திருகு மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்சார கடத்தி நுழைவதற்கான துளையும் இதில் இருக்கும்.

தானே இயங்காத மின்தேய்ப்பு பெட்டி (Non Automatic Iron Box)

இவ்வகை தேய்ப்பு பெட்டிக்கு மின் இணைப்பு கொடுத்தவுடன், தேய்ப்பு பெட்டியிலுள்ள வெப்ப மூட்டும் மின் வெப்ப இழை (Heating Element) வழியே மின்னோட்டம் பாய்ந்து, அது வெப்பம் உண்டாகி தன் அடியே உள்ள தேய்ப்புத் தகட்டை சூடேற்றும். நேரம் ஆகஆக சூடு அதிகமாகி கொண்டே இருக்கும். எனவே போதிய அளவு வெப்பமடைந்து விட்டது என்றால், அதற்கு மேல் வெப்பம் தேவையில்லை என நாம் உணரும்போது நிறுத்தி இணைப்பியை பயன்படுத்தி மின் சுற்று துண்டிக்கப்படுகிறது. வெப்பம் தணிய ஆரம்பிக்கும். சூடு போதிய அளவு ஏறிவிட்டதா என்பதை தேய்ப்பு பெட்டியிலிருந்து வரும் அனல் காற்று மூலமோ, தேய்ப்பு செய்யப்பட்ட இடத்தை தொட்டுப் பார்த்து உணர்வதன் மூலமோ அறியலாம்.

இணைப்பி மூலம் கட்டுப்படுத்தினால் வெப்பம் குறைந்து கொண்டே போகும். வெப்பம் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு கீழே குறைந்து போனால் தேய்ப்பு சரியாக ஏற்படாது. அதை உணரும் போது இணைப்பியின் மூலம் மின் இணைப்பு கொடுத்து சூடேற்ற வேண்டும். இவ்வாறாக மின்தேய்ப்புப் பெட்டியில் மின்சாரம் பாய்வதை இணைப்பி மூலம் கட்டுப்படுத்தி வெப்பமானது குறிப்பிட்ட எல்லைக்குள் இருக்கும்படி செய்திடலாம்.

5.6. மின் ஆற்றல் இரசாயன ஆற்றலாக மாற்றம் அடைகின்றது

(எ.கா) மின்முலாம் பூசுதல், பேட்டரி சார்ஜிங்

5.7. மின்ஆற்றல் இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றம் அடைகின்றது

(எ.கா) மோட்டார்

5.7.1. D.C. மோட்டார்

நேர்திசை இயங்கிகள் மின் சக்தியினை இயந்திர சக்தியாக மாற்றுகிறது. இவை நேர் திசை மின்சாரத்தில் (DC) செயல்படுகின்றன. இதன் அமைப்பு நேர்திசை மின்னாக்கியைப் போல் அமைந்துள்ளது.

நேர் திசை இயங்கிகள் பாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிப்படி வேலை செய்கின்றன. பொதுவாக இயங்கிகளின் சுழலும் திசையானது பிளமிங்கின் இடக்கை விதிப்படி கண்டறியப்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. குழல் விளக்கில் மின்சக்தியானது __________ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

   அ. வெப்பசக்தி ஆ. ஒளி சக்தி இ. ஒலி சக்தி ஈ. எதுவுமில்லை.

2. மின்கலத்தில் மின்சக்தியானது ________ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

   அ. வெப்ப சக்தி ஆ. ஒலி சக்தி இ. இரசாயன சக்தி ஈ. இயக்க சக்தி

3. மின் மோட்டாரில் மின் சக்தியானது __________ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

   அ. இரசாயன சக்தி ஆ. ஒளி சக்தி இ. வெப்பசக்தி ஈ. ஒளிசக்தி

4. மின் இஸ்திரி பெட்டியில் மின்சக்தியானது ________ ஆக மாற்றப்படுகிறது.

   அ. ஒலி சக்தி ஆ. வெப்ப சக்தி இ. இயக்க சக்தி ஈ. ஒளி சக்தி

5. மின்சார மணி இதைக் கொண்டு இயங்குகிறது

   அ. நிலை காந்தம் ஆ. மின்காந்தம் இ டயாகாந்தம் ஈ. எதுவுமில்லை

6. ஹீட்டிங் எலிமெண்ட் __________ என்ற உலோகத்தால் ஆனது.

   அ. நைக்ரோம் ஆ. குரோமியம் இ. டங்ஸ்டன் ஈ. செம்பு

7. மின்சார துண்டிப்புக் கருவி (Circuit-Breaker) ல் செயல்படும் ஆற்றல்

   அ. காந்த ஆற்றல் ஆ. இரசாயன ஆற்றல் இ. ஒலி ஆற்றல் ஈ. எதுவுமில்லை

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. மின்ஆற்றலை இயந்திர ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனங்கள் எவை?
2. மின்ஆற்றலை இராசயன ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனம் எவை?
3. மின்ஆற்றலை ஒலி ஆற்றலாக மாற்றும் சாதனம் எது?
4. மைக்காவை மின்காப்பு பொருளாக பயன்படுத்த இயலுமா?
5. மோட்டாரின் நிலையான பாகம் எது?
6. மின் முலாம் பூசுதல் எந்த ஆற்றலிருந்து பெறப்படுகிறது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க

1. இன்கேன்டிசன் விளக்கின் வகைகள் யாவை?

2. பஸ்ஸர் என்பது யாது?

3. மின் இஸ்திரி பெட்டியின் பாகங்கள் யாவை?

4. வெப்பமூட்டும் மின்சாதனங்கள் யாவை?

5. இன்கேன்டிசன் விளக்கு என்றால் என்ன?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. இன்கேன்டிசன் விளக்கின் படம் வரைந்து பாகங்களை எழுது?

2. காந்த மின்துண்டிப்பான் (Magnetic Circuit Breaker) ன் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

3. எலக்ட்ரிக் ஹீட்டரின் படம் வரைந்து வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. குழல் மின்விளக்கின் படம் வரைந்து வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

2. மின்சார மணியின் படம் வரைந்து வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

6. மின் கலன்கள்
(CELLS AND BATTERY)

6.1. அறிமுகம்

இப்பாடத்தில் மின்சாரம் எந்தெந்த முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது என்பதைப் பற்றி அறியலாம்.

மின்சாரம் தற்போது பெரிய அளவில் தண்ணீரில் இயக்க ஆற்றலை பயன்படுத்தி பெரிய அணைகளில் நீர் மின் நிலையம் (Hydro Electric Power Station), வெப்ப சக்தியைப் பயன்படுத்தி அனல் மின் நிலையம் (Thermal Power plant), அணுசக்தியைப் பயன்படுத்தி அணுமின் நிலையம் (Atomic power Station), வாயு சக்தியைப் பயன்படுத்தி காற்றாலை மின்சக்தி (Wind mill power Station) தயாரிக்கப்படுகிறது. சிறிய அளவில் வேதி சக்தியைப் பயன்படுத்தி மின்கலங்களில் மின்சாரம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

6.1.1. *மின்கலம்* (Cell)

மின் கலங்களில் இரசாயன ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றும் போது வெளிமின் சுற்றில் எதிர்மின் வாயில் இருந்து நேர் மின் வாயை நோக்கி எலக்ட்ரான்கள் ஓட வைக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளி மின் சுற்றில் மின்சாரம் ஏற்படுகிறது. மின் கலம் இரண்டு வகைப்படும்.

1) முதன்மை மின்கலம் (Primary Cell)

2) சேம மின்கலம் (Secondary Cell)

6.1.2. *முதன்மை மின்கலம்* (Primary Cell)

முதன்மை மின்கலங்களில் உள்ள வேதிப் பொருட்கள் வேதிவினை காரணமாக மின்னேற்றத்தின்போது (Charging) இரசாயன ஆற்றல் ஒருமுறை மட்டும் மின்னாற்றலாக மாறும். இவ்வகை மின்கலங்களை மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்ய முடியாது. இவ்வகை மின்கலங்களில் உள்ள இரசாயனங்கள் மின் கலத்தை மின்னிறக்கம் (discharge) செய்யும்போது வேறு இரசாயனங்களாக மாறிவிடுகிறது. இவ்வகை மின்கலம் இரண்டு வகைப்படும்.

1) உலர்ந்த வகை (Dry Cell)

2) திரவ வகை (Wet Cell)

1. உலர்ந்த வகை (Dry Cell) (எ.க) பசைமின்கலம்

2. திரவ வகை (Wet Cell) (எ.கா) வோல்டா செல், டேனியல் செல், லெக்லான்ஸ்சி செல்.

6.1.3. *சேம மின்கலம்* (Secondary Cell)

சேம மின்கலம் என்பது பயன்படுத்திய பின் மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தப்படும் மின்லங்களைக் குறிக்கும். இவ்வகை மின்கலங்களில் முதலில் மின்னாற்றல் வேதி ஆற்றலாக மின் கலங்களில் சேமிக்கப்படுகிறது. பின்பு வேதியாற்றல் மின்னாற்றலாக மின்கலத்தில் இருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இவ்வகை மின்கலங்களில் இருந்து மின்சாரம் எடுக்கப்படும் போது இராசாயனம் மாற்றமடைகிறது, மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்யப்படும் போது மின் கலத்தில் உள்ள இரசாயனம் பழைய நிலையை அடைகிறது.

சேம மின்கலங்கள் அக்குமுலேட்டர் (Acumulator), ஸ்டோரேஜ் செல் (Storage Cell) செகண்டரி செல் (Secondary Cell) என்று அழைக்கப்படுகிறது. சேம மின்கலங்கள் அமிலவகை, காரவகை என இருவகைப்படும்.

1) அமிலவகை (எ.கா) காரீய அமில சேம மின்கலம் (Lead Aicd cell)

2) காரவகை (எ.கா) நிக்கல் இரும்பு கார சேம மின்கலம் (Nickel-Iron Alkalin Cell)

6.1.4. முதன்மை மின்கலத்திற்கும், சேம மின்கலத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு

வ.எண்.	முதன்மை மின்கலம்	சேமமின்கலம்
1.	இது மின்சாரம் உற்பத்தி செய்து கொடுக்கும்.	மின்னேற்றம் (Charging) செய்யப்பட்ட மின்சாரத்தை கொடுக்கும்.
2.	வேதியாற்றல் மின்னாற்றலாக ஒருமுறை மாறி விட்டால் மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்ய முடியாது.	வேதியாற்றல் மின்னாற்றலாக மாறிய பின்பு மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்து பயன்படுத்தலாம்.
3.	இதில் இரசாயண சக்தி மின் சக்தியாகிறது.	இதில் முதலில் மின்சக்தி இரசாயண சக்தியாக மாறி பின்பு மின்சக்தியாகிறது.
4.	குறைந்த ஆயுட்காலம்	அதிக ஆயுட்காலம்
5.	குறைவான மின்ச்கதி	அதிக மின்சக்தி
6.	குறைந்த வினைதிறன்	அதிக வினைதிறன்
7.	எடை குறைவு	அதிக எடை
8.	குறைந்த விலை	விலை அதிகம்
9.	குறைந்த பராமரிப்பு	அதிக பராமரிப்பு

6.2. முதன்மை மின்கலத்தின் வகைகள் (Types of Primary cell)

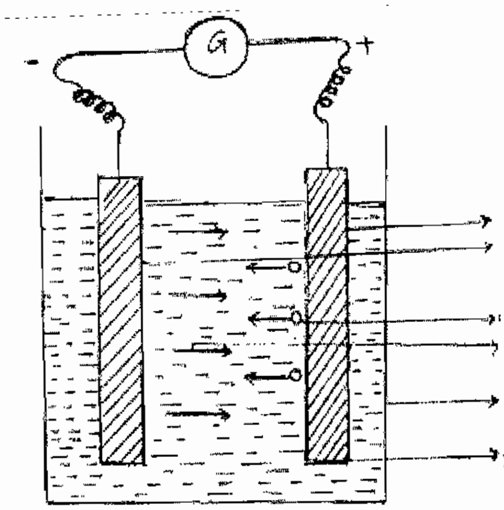
இது இரண்டு வகைப்படும்.

1. Wet cell
2. Dry Cell

6.2.1. வோல்டா மின்கலம் (Volta Cell)

'வோல்டா' என்ற அறிவியல் விஞ்ஞானிதான் முதன்முதலில் மின்கலத்தை கண்டுபிடித்தவர். ஆகையால் அவர் பெயரே இம்மின்கலத்திற்கு வைக்கப்பட்டுள்ளது.

அமைப்பு



படம் 6.2.1.

ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தை ஊற்றி, அதில் ஒரு துத்தநாகத் தகட்டையும் (Zinc), ஒரு தாமிரத் தகட்டையும் ஒன்றையொன்று தொடாதவாறு, படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு செங்குத்தாக வைக்க வேண்டும்.

தகடுகள் முக்கால்பாகம் வரை அமிலத்தில் மூழ்கி இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும். மின்கலத்திலுள்ள தாமிரத்தகடு நேர்மின் வாய் (+) எனவும், துத்தநாகத்தகடு எதிர்மின்வாய் (-) எனவும், அவற்றில் இணைக்கப் பட்டுள்ள கம்பிகள் முறையே நேர்மின்முனை, எதிர்மின்முனை எனவும் கூறப்படுகிறது. இவ்விரு மின்முனைகளும் ஒரு கால்வனா மீட்டருடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை படத்தில் காணலாம்.

செயல்படும் விதம்

நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஒரு மின்னாற்பகு பொருள் (Electrolyte) ஆகும். தகடுகள் இந்த அமிலத்தில் மூழ்கியிருப்பதால், இரசாயனச் செயல் ஏற்பட்டு, ஹைட்ரஜன் அயனிகள் (எதிர்மின் அயனி) தாமிரத் தகட்டையும், சல்பேட் அயனிகள் (நேர்மின் அயனி) துத்தநாகத் தகட்டையும் அடைகிறது. இதனால் தாமிரத்தில் நேர்மின்னழுத்தமும் (+), துத்தநாகத்தில் எதிர்மின்னழுத்தம் (-) ஏற்படுகிறது. இவ்விரு தகடுகளையும் ஒரு கம்பிச்சுருளால் இணைத்தால், மின்னழுத்த வேறுபாட்டின் காரணமாக அதில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இந்த மின்னோட்டத்தை கால்வனா மீட்டரின் முள் அசைவதன் மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம். இதன் மின்னியக்கு விசை (EMF) 1 வோல்ட் ஆகும்.

வோல்டா மின்கலத்தில் உள்ள குறைபாடுகள் (Defects of a simple cell)

வோல்ட்டாக் மின்கலத்தில் சிறிது நேரத்திற்குபின் மின்னோட்டம் குறைந்து கொண்டே வரும். இக்குறைபாடு இரண்டு காரணங்களால் நிகழ்கிறது.

அவை

- உள்ளீட நிகழ்ச்சி (Local Action)
- துருவ காரணம் (Polarisation)

உள்ளீட நிகழ்ச்சி (Local Action)

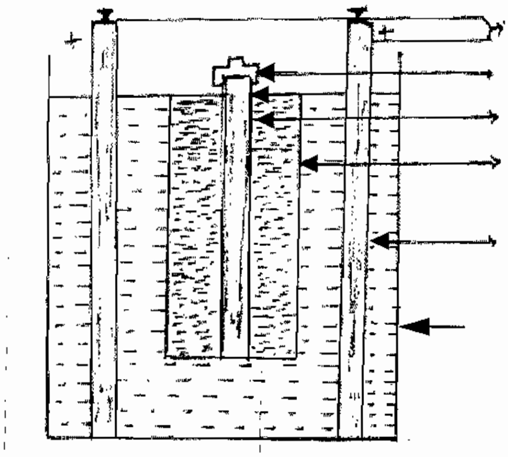
மின்சுற்று திறந்த நிலையில் இருக்கும்போது துத்தநாக தகட்டில் இருந்து ஹைட்ரஜன் வாயு குமிழ்கள் வெளியேறி கொண்டிருக்கும். இதனால் துத்தநாக தகடு கரைந்து வீணாகிறது. இந்த நிகழ்விற்கு உள்ளீட நிகழ்ச்சி என்று பெயர். துத்தநாக தகட்டில் கார்பன், இரும்பு, ஈயம் போன்ற அசுத்தங்கள் இருக்கலாம். அவை நேர்மின் வாயுவாகவும், துத்தநாகம் எதிர்மின் வாயுவாகவும் மாறி சிறு சிறு மின்கலன்களாக வேலை செய்கிறது. அதனால் செல்லின் மின்னோட்ட வலிமை குறைகிறது. இக்குறைவை நீக்க சிறிது நேரம் துத்தநாக தகட்டை நீர்த்த கந்தக அமிலத்தில் வைத்து எடுத்து பிறகு பாதரசத்தை தகட்டின் மேல் தடவி உபயோகிக்கலாம். கார்பன், ஈயம், இரும்பு போன்ற அசுத்தங்கள் பாதரசத்தால் மறைக்கப்படும்.

துருவகரணம் (Polarisation)

மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஹைட்ரஜன் குமிழ்கள் வந்து செம்புத் தகட்டை சூழ்ந்து மூடுவதால் மின்னோட்ட வலிமை குறையும். இதற்கு துருவகரணம் எனப்படும். இதன் விளைவாக ஹைட்ரஜன் அயனிகள் துத்தநாக தகட்டை அடைய முடியாமல் மின்னோட்டத்தின் வலிமை குறைந்து கொண்டே போகும். இறுதியில் முழுமையாக நின்றுவிடும்.

இக்குறையை நீக்க ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு செய்து நீராக்கி விடலாம். இதற்கு வேதிப்பொருள்கள் பயன்படுகிறது. அப்பொருளுக்கு துருவநீக்கி என்று பெயர். காப்பர் சல்பேட், மேங்கனீஸ் டை ஆக்ஸைடு, பொட்டாசியம் பை குரோமேட், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற ஆக்ஸி காரணிகள் துருவ நீக்கியாக பயன்படுகிறது.

6.2.2. டேனியல் மின்கலம் (Daniel Cell)



படம் 6.2.2.

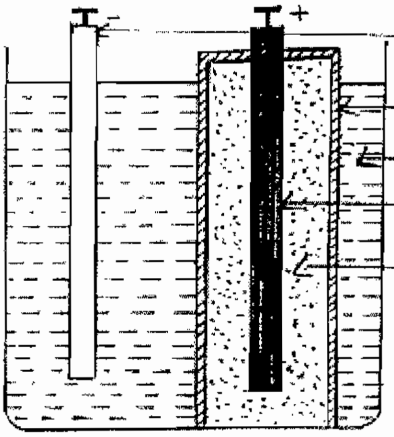
அமைப்பு :

ஒரு தாமிரப் பாத்திரத்தில், அடர்த்தி மிகுந்த தாமிர சல்பேல்ட் கரைசல் ஊற்றப்பட்டுள்ளது. இந்தப் பாத்திரமே நேர் துருவமாகக் (+) கொள்ள வேண்டும். இதன் நடுவே ஒரு நுண்துளைப் பாண்டத்தில் நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டிருக்கும். அதில் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகத்தகடு (Zinc) ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தகடு எதிர் துருவமாக (–) செயல்படும்.

செயல்படும் முறை :

நுண்துளைப் பாண்டம் வழியாக (தாமிர சல்பேட் கரைசலால் கிரியை ஏற்பட்டு) தாமிரத் தகட்டை அடையும் ஹைட்ரஜன், ஆக்சீகரணம் அடைகிறது. இதனால் கரைசலில் உள்ள தாமிரம் வெளிப்பட்டு, தாமிரப் பாத்திரத்தின் பரப்பின் மீது ஒட்டிக்கொள்கிறது. இதில் 1.1V மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மின்கலத்தை பயன்படுத்தாமல் இருக்கும்போது துத்தநாகத் தகட்டை வெளியே எடுத்து வைத்தல் நன்மை பயக்கும். ஆராய்ச்சிக்கூடங்களில் (Laboratory) இம்மின்கலம் பயன்படுகிறது. இதன் மூலம் சீரான மின்னோட்டத்தைப் பெறலாம். இதன் உள்மின்தடை 2 ஓம்ஸ் அளவில் இருக்கும்.

6.2.3. லெக்லாஞ்சி மின்கலம் (Laclanche Cell)



படம் 6.2.3.

அமைப்பு :

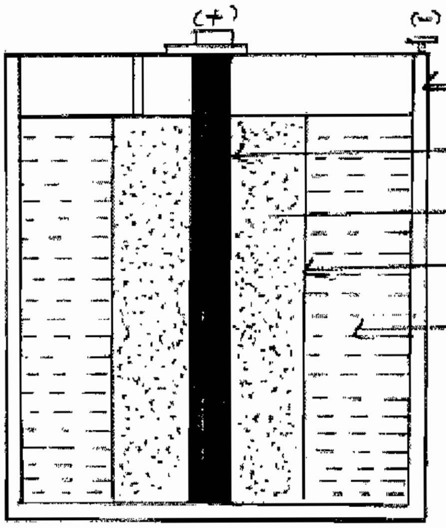
லெக்லாஞ்சி மின்கலத்தில், அமோனியம் குளோரைடு அல்லது நவச்சாரக் கரைசல் ஒரு கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் ஊற்றப்பட்டிருக்கும். அதில் பாதரசம் பூசப்பட்ட துத்தநாகத்தண்டு எதிர் துருவமாக (-) வைக்கப்பட்டுள்ளது. பாத்திரத்தின் நடுவே, ஒரு நுண்துளைப் பாண்டம் வைக்கப்பட்டு, அதில் ஒரு கரித்துண்டு (+) வைக்கப்பட்டுள்ளது. அதைச் சுற்றிலும் மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும், கரித்தூளும் கலந்த கலவை வைக்கப்பட்டு, நுண்துளைப் பாண்டத்தின் மேற்பகுதியானது கரிப்பிசின் கொண்டு மூடப்பட்டுள்ளது. இம்மின்கலத்தில் கரித்துண்டு நேர்த்துருவமாகச் (+) செயல்படுகிறது. மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடு துருவ நீக்கியாகப் பயன்படுகிறது.

செயல்படும் முறை

இம்மின்கலத்தில் எதிர்துருவமாகிய துத்தநாகம், அம்மோனியம் குளோரைடு கரைலில் கரைவதனால், அமோனியாவையும், ஹைட்ரஜனையும் வெளிவிடுகிறது. மின்னேற்றம் கொண்ட ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் நுண்துளைப் பாண்டத்தின் உள்ளே புகுந்து, கரித்துண்டை நோக்கிச் செல்கிறது. மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடினில் ஹைட்ரஜன் ஆக்சீகரணம் அடைகிறது. துத்தநாகத் தண்டையும், கரித்தண்டையும், ஒரு மின்கம்பியால் இணைத்தால், மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இதன் மின் அழுததம் 1.5 V. இது தொடர்ச்சியான மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்காது என்பதால்

இடையிடையே சிறிது ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும். இதன் உள் மின்தடை சுமார் 5 ஓம்ஸ் வரை இருக்கும். டெலிபோன்கள், தந்திக் கருவிகள் போன்றவைகளில் பயன்படுகிறது.

6.2.4. பசைமின்கலம் (Dry Cell)



படம் 6.2.4.

அமைப்பு

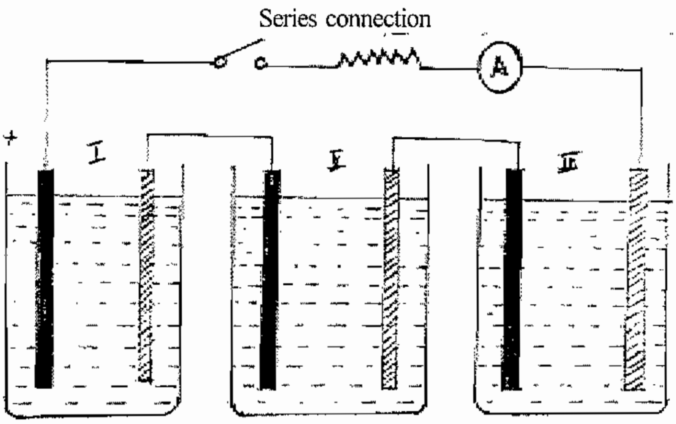
இது லெக்லாஞ்சி மின்கலத்திலிருந்து திருத்தி அமைக்கப்பட்டதாகும். இதன் வெளிப்பாத்திரம் பாதரசம் பூசிய துத்தநாகத் தகட்டால் ஆனது. இந்த துத்தநாகப் பாத்திரம் தான் எதிர்துருவமாக (-) செயல்படுகிறது. இப்பாத்திரத்தினுள் நவச்சாரமும், துத்தநாகக் குளோரைடும் கலந்த 'நவச்சாரப் பசை' வைக்கப்பட்டிருக்கும். இப்பசை தான் தூண்டும் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. இப்பசையை ஈரமான நிலையில் வைத்திருக்க துத்தநாகக் குளோரைடு காற்றிலுள்ள ஈரத்தை உறிஞ்சிக்கொள்கிறது. இதன் நடுவில் கெட்டியானதொரு துணிப்பையில் கரித்தூளும், மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடும் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இது தான் துருவத்துவம் நீக்கியாக செயல்படுகிறது. இதன் நடுவே ஒரு கரிக்கட்டையானது நேர்துருவமாக (+) வைக்கப்பட்டுள்ளது. மின்கலத்தின் மேல்பக்கம், பிச்சுக்கட்டியால் (தார்) அடைக்கப்பட்டு, வாயுக்கள் வெளியே போவதற்கு சிறு சிறு துளைகள் விடப்பட்டிருக்கும்.

செயல்படும் முறை

மின்கலத்தின் நேர், எதிர் துருவங்களை ஒரு மின்கம்பியால் மின் இணைப்புக் கொடுக்கும் போது, துத்தநாகமும், நவச்சாரமும் கிரியை புரிவதால் துத்தநாகம் எதிர் மின்னூட்டமடைகிறது (-) அப்போது கம்பிகளில் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு, அதனுடன் இணைக்கப்பட்ட பல்பு ஒளிர்வதைக் காணலாம். இரசாயனக் கிரியை புரிவதால் உண்டாகும் ஹைட்ரஜன், மாங்கனீசு-டை-ஆக்ஸைடால் ஆக்சீகரணம் அடைந்துவிடுகிறது.

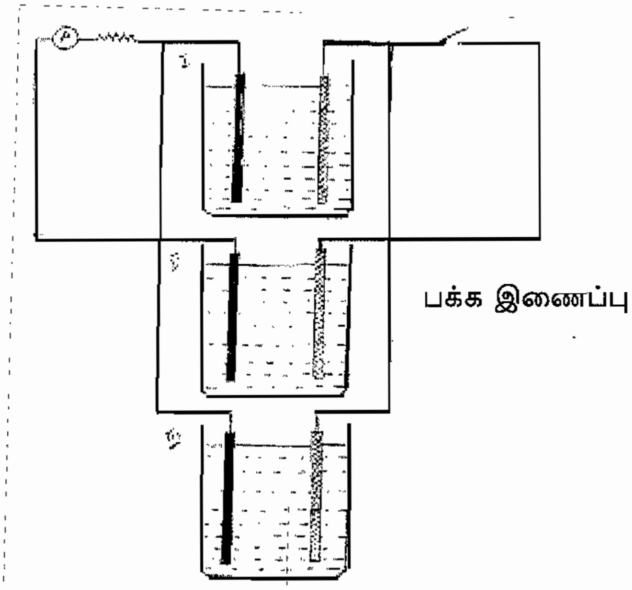
இதனை 'டார்ச் செல்' என்றும் அழைப்பார்கள். இதில் அமிலக்கரைசல் இல்லாததால் டார்ச்சு விளக்கு, டிரான்சிஸ்டர், எலக்ட்ரானிக் வால்கிளாக், கேமரா போன்றவற்றில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. இது பல வடிவங்களில் கிடைக்கின்றன.

6.3. மின்கல அடுக்கு (பேட்டரி)



படம் 6.3.

பல மின்கலங்களை தொடர் அல்லது இணை இணைப்பு முறையில் அமைத்து பயன்படுத்துவது பேட்டரி எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு மின்கலம் 1.5 V மின்னழுத்தத்தில் இருக்கிறது. நமக்கு 3 V (அல்லது) 6 V மின் சப்ளை தேவைப்படுகிறது என்றால் இரண்டு மின்கலங்கள் (அல்லது) 4 மின்கலங்களை ஒன்றாக இணைத்துப் பயன்படுத்த முடியும். தொடர் இணைப்பு எனில், முதல் மின்கலத்தின் நேர்முனை அடுத்ததின் எதிர்முனையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எத்தனை மின்கலங்களை இணைக்க வேண்டுமோ அவைகளை இம்முறைகளில் இணைத்த பின்பு, முதல் மின்கலத்தின் நேர்முனையும், கடைசி மின்கலத்தின் எதிர்முனையும்தான் மின்கல அடுக்கின் இரு முனைகளாகப் பயன்படும். இந்த முனைகளிலிருந்து சப்ளை எடுத்துக்கொள்ளலாம். மின்முலாம் பூசுதல், தந்தி, டெலிபோன், போன்றவைகளில் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட முறைதான் பயன்படுகிறது.



படம் 6.3.1.

இணை இணைப்பு முறையில், மின்கலங்களின் நேர்துருவங்கள் அனைத்தும் ஒன்றாகவும், எதிர்துருவங்கள் அனைத்தும் ஒன்றாகவும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் எத்தனை மின்கலங்களை ஒன்றாக இணைத்திட்டாலும் மின்னழுத்தம் ஒரே அளவாகத்தான் இருக்கும். ஆனால் மின்தடை குறைவாக இருக்கின்ற காரணத்தால் மின்னோட்டமானது வலிமையானதாக இருக்கும் ஒரு மின்கலம் பழுதடைந்தாலும், பேட்டரி வேலை செய்யும். அதிக மின்னோட்டம் தேவையான இடங்களில் இவ்வகை பயன்படுத்தப்படுகிறது.

6.4. சேம மின்கலம் (Storage Battery)

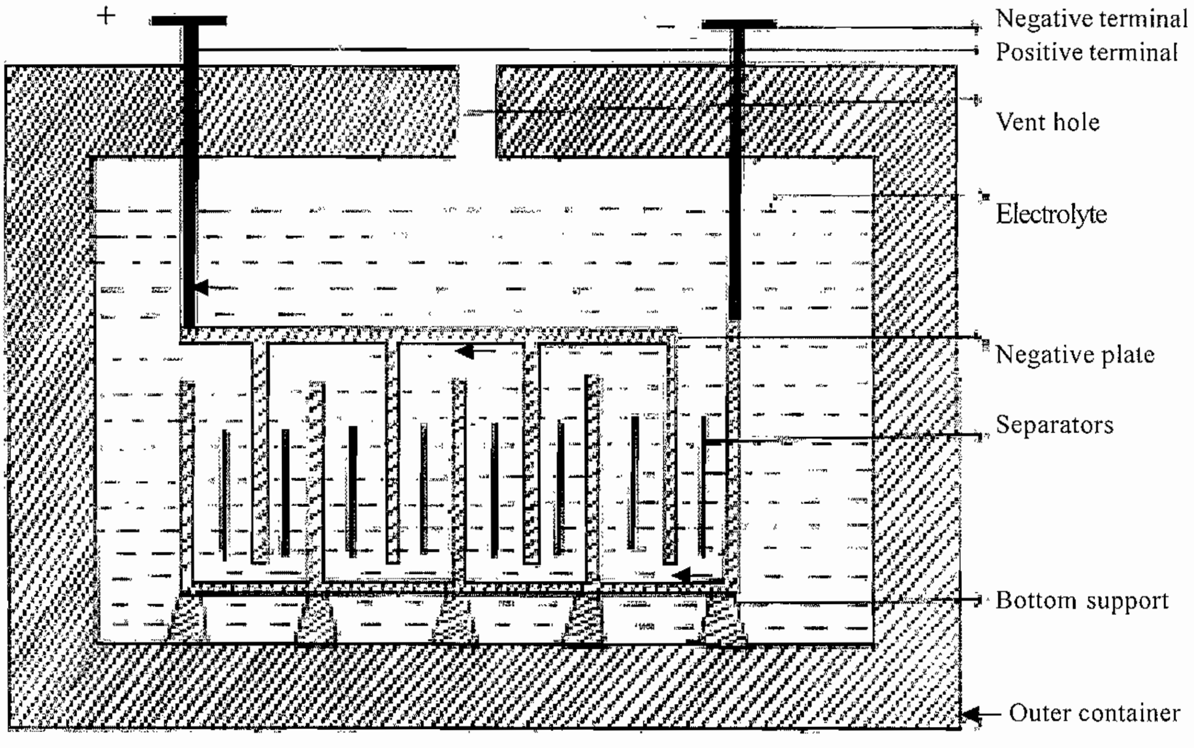
வகைகள்

இதில் பயன்படுத்தப்படும் எலக்ட்ரோலைட்டின் (Electrolyte) தன்மையைப் பொறுத்து, இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை

1) காரீய அமில சேம மின்கலம் (Lead Acid Accumulator)

2) நிக்கல் இரும்பு கார சேம மின்கலம் (Nickle-Iron Alkaline Accumulator) என்பவையாகும். மோட்டார் வாகனங்களில் லெட் ஆசிட் பேட்டரிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

6.4.1. காரீய அமில மின்கலம் (Lead Acid Accumlator)



படம் 6.4.1.

மின்கலத்தின் வெளிப்பாத்திரம், கடினமான ரப்பர், பிட்டுமினஸ் ஆகிய கலவையால் தயாரிக்கப்பட்டது. இதனுள்ளே நீர்த்த கந்தக அமிலம் ஊற்றப்பட்டுள்ளது. அதனுள் இரு தொகுதிகளான (நேர் துருவம் & எதிர் துருவம்) காரீய தகடு வைக்கப்பட்டிருக்கும். நேர்மின் தகட்டைவிட, எதிர்மின் தகடு ஒன்று அதிகமாகப் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கும். இதன் காரணமாக மின்கலத்தினுள் மின்தடை குறைக்கப்பட்டு, அதிக மின்னோட்டம் கிடைக்கும். மின்தகடுகளுக்கு

இடையே நுண்துளைகள் கொண்ட எபொனைட், ரப்பர், PVC அட்டை, அல்லது செல்லுலாய்டு தகடுகள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இதற்கு செப்பரேட்டர்ஸ் (Seperators) என்று பெயர். மின்கலத்தினுள் வேதிவினை மாற்றம் ஏற்படும்போது வெளிவரும் வாயுவினை வெளியேற்ற மூடிப் பகுதியில் துளைகள் விடப்பட்டிருக்கும். காரீயத்தகடுகளும், பாத்திரத்தின் அடிப்பாகமும் மோதாமல் இருக்க முட்டுகள் (Supports) 'ரப்பர் கார்க்' போன்றவை பொருத்தப்பட்டிருப்பதை படத்தில் காணலாம்.

செயல்முறை

பேட்டரியின் நேர்முனை மற்றும் எதிர்முனை மூலமாக முதலில் சக்தி வாய்ந்த (DC) நேர்திசை மின்னோட்டத்தைச் செலுத்த வேண்டும். இம்மின்னோட்டமானது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் வரை செலுத்தப்பட வேண்டும். அப்போது காரியத் தகடுகளில் இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு, நேர்துருவக் காரீயத்தகடு காரீயபெர் ஆக்ஸைடாகிறது. எதிர்துருவ காரீயத்தகட்டில் இருந்து ஹைட்ரஜன் வெளிப்படும். இம்முறைக்கு மின்னேற்றம் (Charging) என்று பெயர். மின்னேற்றம் செய்வதால் அமிலத்தின் அடர்த்தி உயர ஆரம்பிக்கும். அமிலம் ஒரு குறிப்பிட்ட அடர்த்தியை அடையும் வரை சார்ஜிங் செய்திட வேண்டும். பிறகு மின்கலத்தின் இரண்டு துருவங்களையும் ஒரு மின் கம்பியால் இணைத்தால் மின்னோட்டத்தைக் கொடுக்கும்.

இதனுள் 3 மடங்கு சுத்தமான நீரும் 1 பங்கு அடர்கந்தக அமிலமும் சேர்த்து ஊற்றப்பட்டிருக்கும். மின்னேற்றம் செய்வதற்கு முன் நீர்த்த கந்தக அமிலத்தின் அடர்த்தி 1150 ஆகவும், மின்னேற்றம் செய்த பிறகு 1260 முதல் 1280 வரை இருக்க வேண்டும். இதனை 'ஹைட்ரா மீட்டர் மூலம்' அளந்துகொள்ளலாம். இதன் மின்னியக்கு விசை சுமார் 2.25 V இருக்கும்.

மின்னிறக்கம் (Discharge) ஆகும்பொழுது ஏற்படும் மாற்றங்கள்

மின்கலத்திலிருந்து மின்சாரம் எடுக்கும்போதும், நீர்த்த கந்தக அமிலமானது ஹைட்ரஜன் (+) அயனிகளாகவும், சல்பேட் (-) அயனிகளாகவும் பிரிகிறது.

- நேர் எதிர் துருவங்கள் காரீய சல்பேட் ஆக மாறுகிறது.
- நேர் துருவத்தில் ஏற்படும் வேதிவினை மாற்றத்தால் தண்ணீர் சேர்கிறது.
- மின்கலத்தின் மின்னியக்குவிசை குறைகிறது.

வேதியல் சமன்பாடு

During discharge

(Positive Plate)

Lead peroxide		Hydrogen		Sulphuric Acid	Lead Sulphate		Water
PbO_2	+	H_2	+	H_2SO_4	$PbSO_4$	+	$2H_2O$

(Negative Plate)

Pure lead		Sulphate		Lead sulphate
Pb	+	SO_4	=	$PbSo_4$

DURING CHARGE

Positive plate

Lead	+	Sulphate	+ Water	Lead peroxide + Sulphuric acid	
$PbSo_4$	+	SO_4	+ $2H_2O$	PbO_2 + $2H2SO_4$	

(Negative Plate)

lead Sulphate	+	Hydrogen	Lead	+	Sulphuric acid
$PbSO_4$	+	H_2	Pb	+	H_2SO_4

குறிப்புகள்

- இதில் சேமித்து வைப்பதற்கு செலவாகின்ற மின்சக்தியிலிருந்து சுமார் 90 சதவீதத்தைத்தான் திரும்ப பெற முடியும்.
- காரீயத்தகடுகள் அமிலத்தில் அரிக்கப்படாமல் இருக்க, அதன் மீது ஈயச்சிவப்பு ஆக்ஸைடு பூசி பயன்படுத்தலாம்.
- அதிக வலிமையுள்ள மின்சாரத்தைப் பெற, மின்கலங்கள் பலவற்றை இணை இணைப்பு முறையில் இணைத்துப் பயன்படுத்தலாம்.

பாதுகாப்பு முன் எச்சரிக்கைகள் (Precautions)

- மின்சக்தி இழந்த நிலையில் (Discharge) பேட்டரியை நீண்ட நாட்கள் வைத்திருக்கக்கூடாது.
- பேட்டரியினுள் இருக்கும் அமிலம் எப்போதும் தகடுகளுக்கு மேல் 2 செ.மீ. உயரம் இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.
- திரவ நிலை குறையும் போது (எலக்ட்ரோலைட் குறைந்தால்) டிஸ்டில்டு (Distilled Water) வாட்டரைச் சேர்க்க வேண்டும்.
- சார்ஜிங், டிஸ்சார்ஜிங் என்பது ஒரே சீரான வேகத்தில் நடைபெற வேண்டும்.
- மின்னேற்றம் செய்யும்போது, வாயு வெளியேறுவதற்கான வழிகளைத் தளர்த்தி வைக்க வேண்டும்.
- மின்னேற்றம் செய்யும் இடத்தில் நெருப்பு ஏதும் இருக்கக்கூடாது.
- எலக்ட்ரோலைட் திரவம் தயாரிக்கும்போது, தண்ணீரில் அமிலம் சொட்டு சொட்டாக ஊற்றப்பட வேண்டும்.
- மின்கலத்தை வாகனங்களில் பொருத்தும்போது, உறுதியாகப் பொருத்த வேண்டும்.
- டெர்மினல் இணைப்பு முனைகளில், இணைப்புகள் தளர்வாக இல்லாமல் நன்கு இணைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும்.
- பேட்டரியின் மின்னழுத்தத்தைவிட சுமார் 10% அதிகமாக மின்னழுத்தம் செலுத்தி மின்னேற்றம் (Charging) செய்திட வேண்டும்.

6.4.2. கார மின்கலம் (Alkaline Cell)

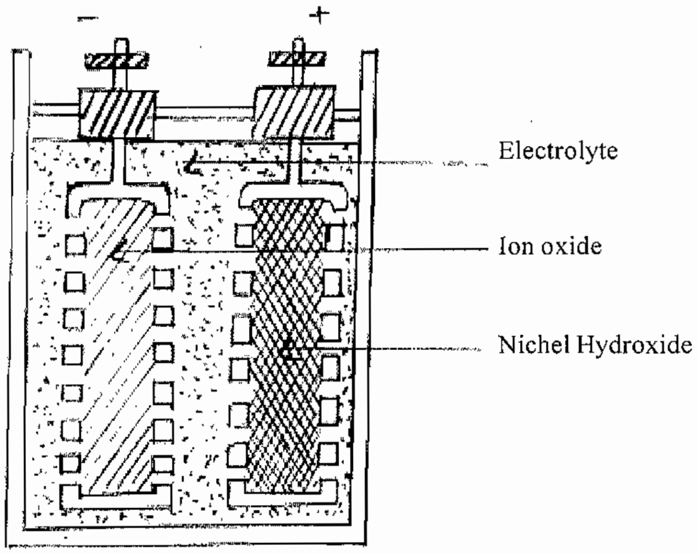
இவ்வகை மின்கலத்தில் கந்தக அமிலத்திற்குப் பதிலாக 'பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு' என்பது பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. (a) எடிசன் காரமின்கலம் (Nichel Iron Cell) (b) ஜங்கர் கார மின்கலம் (Nichel Cadmium Cell) என இரு வகைப்படும்.

எடிசன் காரமின்கலம் (Nichel Iron Cell)

அமைப்பு

இதில் நேர்துருவமாக நிக்கல் ஹைட்ராக்ஸைடும், எதிர் துருவமாக நிக்கல் முலாம் பூசப்பட்ட நுண்ணிய துவாரங்களைக் கொண்ட குழாய் ஒன்றும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இக்குழாயினுள்ளே 'பெரோ ஹைட்ராக்ஸைடு' (Fero Hydroxide) என்னும் பவுடர் நிரப்பப்பட்டு, சிறிது பாதரசம் இதனுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இது கடத்தும் திறனை அதிகரிக்கப் பயன்படுகிறது. இதில் மின்னாற்பகு பொருளாக (Electrolyte) பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. அத்துடன் சிறிதளவு லித்தியம் ஹைட்ராக்ஸைடும் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பானது எஃகு பூச்சு (Steel Coating) செய்யப்பட்டோ (அல்லது) மின்கடத்தாக் காப்புப் பொருளால் (Insulator) செய்யப்பட்ட பாத்திரத்தினுள் வைக்கப்பட்டோ இருக்கும்.

மின்னேற்றம் (Charging)



படம் 6.4.2.

மின்கலத்தை மின்னேற்றம் செய்யும்போது, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு, அயனிகளாகப் பிரிகிறது. ஹைட்ராக்சைடு அயனிகள் நேர்துருவத்தை (+) நோக்கியும், பொட்டாசியம் அயனிகள் எதிர்துருவத்தை (−) நோக்கியும் நகரும். நேர்துருவத்தில் இருக்கக்கூடிய நிக்கல், ஹைட்ராக்சைடுடன் வினை புரிகிறது. எதிர் துருவத்தில் இருக்கக்கூடிய பெரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு, பொட்டாசியம் அயனிகளுடன் வினை புரிகிறது.

மின்னிறக்கம் (Discharging)

இந்த நிலையில், வேதிவினை காரணமாக அயனிகள் பிரிந்து, பொட்டாசியம் அயனிகள் நேர்துருவம் (+) நோக்கியும், ஹைட்ராக்சைடு அயனிகள் எதிர்துருவம் (-) நோக்கியும் நகர்கிறது.

நேர்துருவத்தில் இருக்கக்கூடிய நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடுடன், பொட்டாசியம் வினைபுரிந்து நிக்கல் ஹைட்ராக்சைடுகளையும், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடையும் கொடுக்கிறது. எதிர் துருவத்தில் இருக்கக்கூடிய இரும்பு ஹைட்ராக்சைடு அயனிகளுடன் வினைபுரிந்து, பெரஸ் ஹைக்ராக்சைடை கொடுக்கிறது.

குணங்கள்

1. சிறந்த மெக்கானிக்கல் குணம் கொண்டிருக்கும்.
2. இதன் உள்மின்தடை அதிகம்.
3. இதன் ஆயுட்காலம் சுமார் 5 வருடங்கள் ஆகும்.
4. மின்கலத்தின் மின்னியக்கு விசை முழுவதும் மின்னேற்றம் செய்த பின்பு, 1.75 வோல்ட் ஆகவும், மின்சாரம் எடுக்கும்போது 1.2 வோல்ட் ஆகவும் இருக்கும்.
5. 1.15 வோல்ட்டிற்கும் குறைவாக மின்னிறக்கம் செய்யக்கூடாது.
6 இதன் எடை மிகவும் குறைவானதால், எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம்.

6.4.3. காரீய அமில பேட்டரிக்கும், நிக்கல் இரும்பு மின்கலத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு

வ. எண்.	காரீய அமில் மின்கலம் (Lead Acid Cell)	நிக்கல் இரும்பு மின்கலம் (Nichel Iron Cell)
1.	இதில் நேர்துருவமாக காரீய பெராக்சைடு பயன்படுகிறது	இதில் நேர் துருவமாக நிக்கல் ஹைட்ராக்ஸைடு பயன்படுகிறது.
2.	எதிர்துருவமாக காரீயம் பயன்படுகிறது	எதிர் துருவமாக பெரஸ் ஹைட்ராக்ஸைடு பவுடர் பயன்படுகிறது.
3.	எலக்ட்ரோலைட்டாக நீர்த்த கந்தக அமிலம் பயன்படுகிறது	இதில் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு பயன்படுகிறது.
4.	சராசரி மின்னியக்கு விசை (emf 2.2 V)	இதில் 1.1. V ஆக இருக்கும்.
5.	எடை அதிகம், எளிதாக எடுத்துச் செல்ல முடியாது	எடை குறைவு, எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம்.
6.	இதன் உள் மின்தடை குறைவு	உள்மின்தடை அதிகம்.
7.	விலை குறைவு	விலை அதிகம்.
8.	மின்னேற்றம் செய்ய அதிக நேரம் ஆகும்	குறைவான நேரத்தில் மின்னேற்றம் செய்யலாம்.

6.4.4. பேட்டரியில் ஏற்படும் குறைபாடுகள்

பேட்டரியில் மூன்று விதமான குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. அவையாவன. 1. சல்பேட் மாவு படிதல், 2. செடிமென்டேசன், 3. தகடுகள் விகாரமடைதல் போன்றவை. அவற்றைப் பற்றி இங்குக் காண்போம்.

1. *சல்பேட் மாவு படிதல்* (Sulphation)

தகடுகளிலும், மூடியின் சந்துகளிலும் வெள்ளை நிறக் காரீய சல்பேட் மாவு படிந்துள்ளதைக் குறிக்கும். பேட்டரியை நீண்ட நாட்கள் மின்னிழந்த நிலையில் வைத்திருப்பதாலும், அளவுக்கு மீறிய வேகத்தில் சார்ஜிங், டிஸ்சார்ஜிங் செய்வதாலும் இக்குறைபாடு ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்க குறைந்த மின்னோட்டத்தை அதிக நேரம் செலுத்தி சார்ஜிங் செய்தல் நல்லது.

2. *செடிமெண்டேசன்* (Sedimentation)

நேர்மின் தகடுகளில் படியும் பொருட்கள், எலக்ட்ரோலைட் திரவத்தில் விழுவதனால் குறுக்கு மின்சுற்று (Short Circuit) ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டாகிவிடுகிறது. இக்குறைபாடு ஏற்பட்டால் மின்கலத்தில் உள்ள திரவத்தை உடனே மாற்றிவிட வேண்டும்.

3. *தகடுகள் விகாரமடைதல்* (Plates Buckling)

மின்கலத்தை அளவுக்கு மீறிய வேகத்தில் சார்ஜிங், டிஸ்சார்ஜிங் செய்வதால் தகடுகள் வளைந்துவிடும். வளைந்த தகடுகளை எடுத்துவிட்டுப் புதியது பொருத்த வேண்டும்.

6.4.5. நன்றாக மின்னேற்றம் செய்யப்பட்டதன் அறிகுறிகள்

- நேர்மின் தகடிலிருந்து ஆக்ஸிஜன் வாயுவும், எதிர்மின் தகடிலிருந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவும் வெளியேறும்.
- பேட்டரியின் EMF சுமார் 2.1 V இருக்கும்.
- திரவத்தின் அடர்த்தி 1280-க்கு மேல் இருக்கும்.
- நேர்மின் தகடுகள் சாக்லேட் நிறத்திலிருக்கும்.
- எதிர்மின் தகடுகள் சிலேட் நிறத்திலிருக்கும்.

இவைகளே ஒரு பேட்டரி நன்றாக மின்னேற்றம் செய்யப் பட்டுள்ளது என்பதை கண்டறிய உதவுகிறது.

6.4.6. மின்கலத்தின் கொள்திறன் (Capacity)

குறிப்பிட்ட அளவு மின்னோட்டத்தை பேட்டரி எத்தனை மணி நேரம் தருகிறது என்பதைப் பொறுத்தே ஒரு பேட்டரியின் கொள்திறன் அளவை கணக்கிடலாம். இதுவே ஆம்பியர் ஹவர் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. பேட்டரியின் கொள்திறனானது அதில் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ள தகடுகளின் எண்ணிக்கை, அதனுடைய அளவு, எலக்ட்ரோலைட் கிரியை புரியும் பொருட்கள் போன்றவற்றைப் பொறுத்து அமைகிறது.

6.4.7. வினைத்திறன் (Efficiency)

மின்கலத்தின் வினைத்திறனை கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

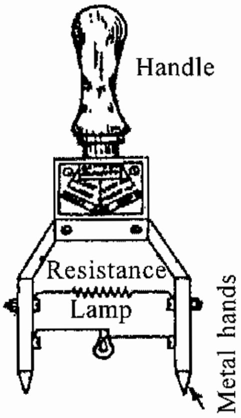
$$\text{வினைத்திறன் (\%)} = \frac{\text{டிஸ்சார்ஜிங் ஆம்பியர் ஹவர்} \times 100}{\text{சார்ஜிங் ஆம்பியர் ஹவர்}}$$

வாட்ஹவர் வினைதிறன் (Watt hour efficiency)

$$\text{வாட்ஹவர் வினைதிறன்} = \frac{\text{டிஸ்சார்ஜ் (current x time x voltage)}}{\text{சார்ஜிங் (current x time x voltage)}}$$

காரீய அமில பேட்டரியின் வினைத்திறன் என்பது சுமார் 90 to 95 சதவீதம் வரை இருக்கும்.

6.5. பேட்டரியை ஆய்வு செய்தல் (Testing)



படம் 6.5.

பேட்டரியை ஆய்வு செய்வதற்கு Cell Tester என்ற கருவி பயன்படுகிறது. சார்ஜிங் செய்யப் பட்ட நிலையில் பேட்டரியின் வோல்ட்டேஜ் 2.2 V இருந்தாலும், அதிலிருந்து அதிக அளவில் மின்சாரத்தை எடுத்துப் பயன்படுத்தினால் விரைவில் சக்தியை இழந்துவிடும். Cell Tester எனப்படும் கருவியில் மின்கலத்தின் நேர் எதிர் முனைகளை கருவியின் இரண்டு கால்களிலும் பொருத்தி, மின்னியக்கு விசை சோதிக்கப் பயன்படுகிறது. இதற்கு இணையாக ஒரு DC வோல்ட் மீட்டரும், இரு கால்களுக்கும் இணையாக ஒரு பல்பும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின்கலத்தை சோதிக்கும்போது வோல்ட் மீட்டரில் அளவு காட்டும். மின்கலம் மின்னேற்றம் அடைந்துள்ளதா என்பதை இதன் மூலம் அறியலாம்.

இந்த Cell Tester-ஐ அதிக நேரம் பயன்படுத்தக்கூடாது. அதிக மின்தடை இருப்பதால், சோதிக்கும்போது மின்கலத்தில் வோல்ட்டேஜ் குறைவு (Voltage Drop) ஏற்பட்டு, மின்கலமானது விரைவில் 'டிஸ்சார்ஜ்' ஆகிவிடும். இவ்வாறு ஆய்வு செய்யும்போது 1 அல்லது 2 நிமிடங்களில் பேட்டரியின் வோல்ட்டேஜ் அதிக மாறுதலடையாமல் இருந்தால் பேட்டரி நன்றாக இருக்கிறது என்று அறியலாம். மாறாக அதன் வோல்ட்டேஜ் வெகுவாகக் குறைந்தால் (சுமார் 1.8 V) பேட்டரி குறைபாடுடையது என்று அறிந்தகொள்ளலாம். பேட்டரியில் எதனால் குறை ஏற்பட்டுள்ளது என்பதைக் கண்டறிந்து, பேட்டரியை சரி செய்து பின்பு பயன்படுத்த வேண்டும்.

6.5.1. துணைநிலை மின்கலங்களை மின்னேற்றம் செய்யும் முறை (The methods of charging secondary cell)

- நிலையான மின்னோட்ட முறை (Constant current method)
- நிலையான மின்னழுத்த முறை (Constant Potential Method)
- விட்டுவிட்டு உடனுக்குடன் மின்னேற்றம் செய்யும் முறை (Rectifier method)

6.5.2. நிலையான மின்னோட்ட முறை (Constant current method)

நேர்மின் வழங்கி மின்னழுத்தம் 220 வோல்ட், 110 வோல்ட் போன்ற அதிகமாக உள்ள இடங்களில் இந்த முறை பயன்படுகிறது. ஆனால் மின்கல அடுக்கின் மின்னழுத்தம் 6 வோல்ட், 12 வோல்ட் போன்ற குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ளதாக உள்ளது. மின்வழங்கியின் மின்னழுத்தத்தை விட மின்கல அடுக்கின் மின்னழுத்தம் குறைவானதாக இருந்தால் மின்விளக்குப் பளு அல்லது மாறுபடும் மின்தடையை மின்கல அடுக்கிற்கு தொடர் இணைப்பால் இணைப்பு செய்ய வேண்டும். இது ஆற்றல் இழப்பை ஏற்படுத்துகிறது. எனவே இந்த முறையில் வினைத்திறன் குறைவு.

பயன்

நிலையான மின்னோட்ட அளவில் பல எண்ணிக்கை மின்கலன்களை மின்னேற்றம் செய்யப் பயன்படுகிறது.

6.5.3. நிலையான மின்னழுத்த முறை (Constant potential method)

இந்த முறையில் மின்னழுதத்ம் 2.3 வோல்ட் / மின்கலம் என்ற அளவிற்கு நிலையான மதிப்பில் பராமரிக்கப்படுகிறது. மின்னேற்றம் நடைபெறும் 2.5 முதல் 2.6 வோல்ட் வரையிலான மின்னழுத்த அமைப்பிற்காக ஒரு மாறுபடும் மின்தடை தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

12 வோல்ட் மின்னோடி கார் மின்கல அடுக்கில் மின்னேற்றம் செய்யும் மின்னோக்கி 15 வோல்ட் ஆக இருக்கும். நிலையான மின்னோட்ட முறையுடன் ஒப்பிடுகையில் மின்னேற்றத்திற்கு குறைந்த திறன் இழப்பே ஏற்படுகிறது மற்றும் குறைந்த நேரமே எடுத்துக் கொள்கிறது. நிலையான மின்னழுத்த முறையில் மின்கல அடுக்கை மின்னேற்றம் செய்வதற்கான இணைப்புகளை காட்டுகிறது.

பயன்

நிலையான மின்னழுத்த அளவில் மின்கல அடுக்குகளை மின்னேற்றம் செய்ய பயன்படுகிறது.

6.5.4. நேர்மின்சாரமாக்கப்பட்ட முறை (Rectifier method)

ஒரு திசை மின்னோட்டம் என்ற மின்னணுப் பொருளை உபயோகித்து மாறு மின்னோட்டத்தை நேர்மின்சாரமாக்குகின்றனர். மின்மாற்றி மூலம் குறைந்த மின்னழுத்தமாக்கி பாதி அலை (Half wave rectifier), முழு அலை (Full wave rectifier) நேர்மின்சாரமாக ஆக்குகின்றனர். பாலம் முறையில் நேர்மின்சாரமாக்கி மின்கல அடுக்கை மின்னேற்றம் செய்கின்றனர். இதில் மின்னோட்டமானி, மின்னழுத்தமானி, சொடுக்கி மின் உருகி ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

6.5.5. (1) சிறுகச் சிறுக மின்னேற்றம் (Trickle charge)

மின்கல அடுக்கு மிகக் குறைந்த வரம்பில் மின்னேற்றம் செய்யப்பட்டால், அதாவது வழக்கமான வரம்பில் 2 முதல் 3 சதவிகித வரம்பில் நீண்ட நேரத்திற்கு உடனுக்குடன் செலுத்தி மின்னேற்றம் செய்வது சிறுகச்சிறுக மின்னேற்றம் எனப்படுகிறது.

பயன்

மத்திய அல்லது துணை மின்நிலையை மின்கல அடுக்கு மற்றும் அவசர கால விளக்கு முறைகள் போன்றவற்றிற்கு பயன்படுகிறது.

2. ஆரம்பநிலை மின்னேற்றம் (Initial charge)

முன்னர் மின்னேற்றம் செய்யாத மின்கல அடுக்கை முதல்முறையாக மின்னேற்றம் செய்வது ஆரம்பநிலை மின்னேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அப்போது மின்கல அடுக்கின் உட்புறம் நடைபெறும் செயலானது மின்கலங்களை அமைத்தல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஆரம்பநிலை மின்னேற்றத்தை செயல்படுத்த, சரியான, அடர்த்தி எண் கொண்ட மின்பகு கரைசலை மின்கலங்களில் நிரப்ப வேண்டும். பின்னர் வெளித்துளை குமிழ்களை நீக்கி மின்கல அடுக்கு மின்னேற்றம் செய்ய வேண்டும். செய்யும் முன் குளிர்ச்சியான நிலையிலுள்ளதை உறுதி செய்த பின்னர் ஆரம்பநிலை மின்னேற்றம் செய்ய வேண்டும்.

3. புதுப்பிக்கும் மின்னேற்றம் (Freshening charge)

புதிய மின்கல அடுக்கை முதன் முறையாக பயன்பாட்டில் வைக்கும்போது, அது முழுவதும் மின்னேற்றமடைந்த நிலையில் இருப்பதை உறுதி செய்ய அது விரிவான மின்னேற்றத்தில் புதுப்பிக்கும் மின்னேற்றம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. வழக்கமான இது மின்பகு கரைசலின் அடர்த்தி அளவு மாறாத வரை அல்லது மின்னழுத்தம் 3 மணி நேரம் தொடர்ந்து கொடுக்கும் வரை தேவைப்படுகிறது.

4. அதிகப்படுத்தும் மின்னேற்றம் (Boost charge)

வேலைநேரத்தின்போது அதிகமான அளவில் மின்னிறக்கம் செய்தால் மின்கல அடுக்கு பழுதடைந்துவிடும். அதற்கு ஓய்வுநேரத்தின்போது கூடுதல் மின்னேற்றம் செய்ய வேண்டும். இந்த அதிகப்படுத்தும் மின்னேற்றம் துணை நிலை மின்கலங்களை மின்னேற்றம் செய்யும் வழக்கமான முறை அல்ல. இதற்கு நிர்ணயிக்கப்பட்ட செயல்முறை பரிந்துரை செய்யப்படவில்லை. இது பொதுவாக குறைந்த நேரத்தில் அதிக அளவு மின்னேற்றம் செய்வதாகும். மேலும் இந்த முறையானது வேலைநேர முடிவில் மின்கல அடுக்கின் இழப்பை தடுக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது.

6.6. வாட்ச் செல் (Watch cell)

1. ஆல்கலின் மின்கலம் (Alkaline cells)

இதன் அமைப்பு புசை மின்கலத்தை போன்றதே. இதன் வெளிப்பாத்திரம் துத்தநாக தகட்டால் ஆனது. இது எதிர்மின்முனை மின்தண்டாக செயல்படுகிறது. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு சிலிண்டர் ஒன்று இருக்கும். இது நேர்மின்முனை மின்தண்டு ஆகும். இந்த மின்கலத்தை தயார்படுத்துவதற்கு பசை மின்கலத்தைவிட அதிக செலவு ஆகும். இருந்தாலும் ஆல்கலின் மின்கலமானது பசை மின்கலத்தைவிட அதிக நன்மை கொண்டுள்ளது. உதாரணத்திற்கு ‘D’ வகை 1.5 வோல்ட் ஆல்கலின் மின்கலத்தின் திறனானது 3.5 ஆம்பியர் ஹவர் (A.H.).

ஆனால் D வகை 1.5 வோல்ட் பசை செல்லின் கெப்பாசிட்டி 2 (A.H.) வகையைச் சேர்ந்து ஆல்கலின் மின்கலத்தை இரண்டு அல்லது மூன்று வருடம் பயன்படுத்தலாம். இது 6 முதல் 12 மாதம் வரை பசை மின்கலத்தைவிட அதிகமான காலத்திற்கு உபயோகிக்கலாம்.

2. *மெர்க்குரி மின்கலம்* (Mercury Cells)

இவ்வகை மின்கலங்கள் டிஜிட்டல் கடிகாரம் மற்றும் மின்னணு சாதனங்களில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இது வடிவத்தில் சிறியதாக பசை மின்கலத்தைப் போன்று இருக்கும். இதில் ஆல்கலின் மின்பகு கரைசல் ஆகும். துத்தநாகத்தகடு எதிர்மின்முனை மின்தண்டாகவும், பாதரச திரவம் நேர்மின்முனை மின்தண்டாகவும் பயன்படுகிறது.

3. *வெள்ளி ஆக்ஸைடு மின்கலம்* (Silver oxide cells)

இதன் அமைப்பு பாதரச மின்கலத்தைப் போன்றது. ஆனால் வெள்ளி ஆக்ஸைடு மின்கலத்தின் வெள்ளி ஆக்ஸைடு நேர்மின்முனை மின்தண்டாகவும், துத்தநாக துகள் எதிர்மின்முனை மின்தண்டாகவும் பயன்படுகிறது. பாதரச மின்கலத்துடன் வெள்ளி சில்வர் ஆக்ஸைடு மின்கலத்தை ஒப்பிடுகையில் வேலை, திறன், வடிவ அமைப்பு, சிறந்ததாக உள்ளது. ஆல்கலின் மின்பகு கரைசலாக வேலை செய்கிறது. இந்த மின்கலம் அதிக வோல்ட் தரக்கூடியது. இது மின்னணுக் கடிகாரம், காது கேட்கும் கருவி, போன்றவைகளில் பயன்படுகிறது.

4. *லித்தியம் செல்* (Lithium cells)

லித்தியம் மின்கலமானது பிரதம மின்கல வகையைச் சார்ந்தது. இது பலவகை அளவுகளில் கிடைக்கிறது. இதில் லித்தியம் எதிர்முனை மின்தண்டாக உள்ளது. லித்தியத்துடன் சேர்க்கும் இரசாயனப் பொருளையும் பொருத்து 2.5 வோல்ட் முதல் 3.6 வோல்ட் வரை கிடைக்கிறது. மற்ற முதன்மை மின்கலங்களை விட இந்த மற்ற முதன்மை மின்கலங்களை விட லித்தியம் மின்கலத்திலுள்ள இரண்டு நன்மைகள்.

- அதிக கால அளவு அதாவது 10 ஆண்டுகள் வரை பயன்படுத்தலாம்.
- அதிக ஆற்றல் தரக்கூடியவை ஒரு கிலோ எடைக்கு 350 வாட் ஹவர் தரக்கூடியவை.
- இந்த செல் -50°C முதல் +75°C வரை உபயோகிக்கலாம். நிலையான மின் அழுத்தத்தில் மின்ஆற்றல் வழங்கும்.

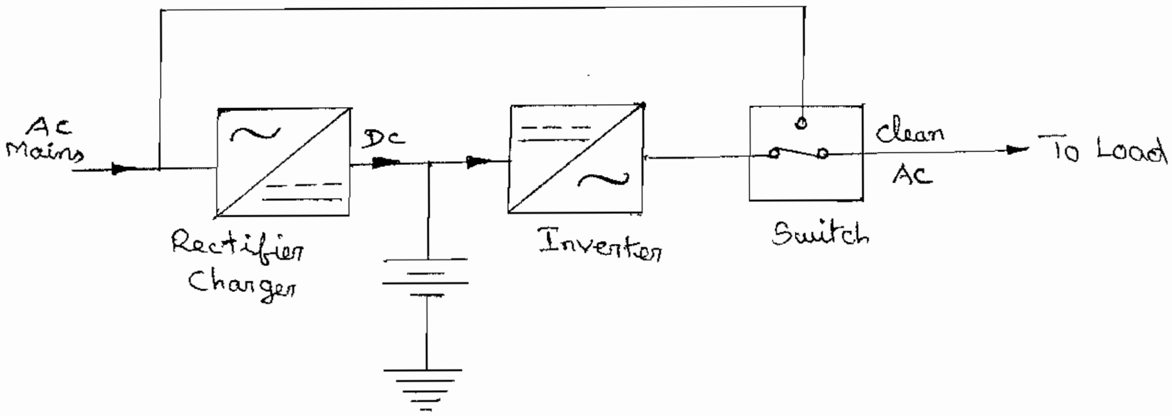
பயன்கள்

எலக்ட்ரானிக் கடிகாரம், தீயணைப்பு மணி, கார்டியாக் பேஸ் மேக்கர், விளக்கு, ஹியரிங் எய்டு, ரேடியோ இன்னும் பல சாதனங்களில் இவ்வகை மின்கலம் பயன்படுகிறது.

6.7. தடையின்றி மின்சப்ளை வழங்கும் கருவி (UPS)

UPS என்பது துல்லியமாகவும், தொடர்ச்சியாகவும் மின்சப்ளை அளிக்கும் கணிணியின் கட்டுப்பாட்டில் அமைந்த மின்சாதனக் கருவியாகும். மின்சாதனங்களுக்கு மின்வெட்டு ஏற்படும் நேரங்களில் தொடர்ந்து இச்சாதனம் AC மின்சப்ளை மூலம் நுணுக்கமான மின்சாதனங்களை பாதுகாத்து தொடர்ந்து வேலை செய்ய உதவுகிறது. மேலும் மின் சப்ளையில் ஏற்படும் அதிக

மின்னழுத்தம், அலைவு மாறுபாடு, ஸ்பைக் மற்றும் ட்ரான்சியன்ட் இவைகளில் இருந்து பாதுகாத்து இது போன்ற குறைகளை மெயின் சப்ளையில் இருந்து தவிர்த்து டிசி. மின்சப்ளையை மின்கலத்தில் இருந்து பெற்று தூய ஏ.சி.மின்சப்ளையாக இன்வெர்ட்டர் மற்றும் பில்ட்டர் மூலமாக கொடுக்கின்றது. இதில் மின்கலத்தை சார்ஜ் செய்யும் சார்ஜர் அமைப்பையும் கொண்டுள்ளது.



படம் 6.7.

UPSன் *முக்கிய பாகங்கள்*

1. ரெக்டிபயர், தைரிஸ்டர், கட்டுப்பாட்டுடன் கூடிய பேட்டரி சார்ஜர். இது A.C. input சப்ளையை DC output ஆக மாற்றி மின்கலத்தை முழுமையாக சார்ஜ் செய்கிறது.

2. மின்கலத்தில் இருந்து டிசி. மின்சப்ளை பெற்று ஏ.சி. மின்சப்ளையாக மாற்றும் இன்வெர்ட்டர் சாதனம். இது மின்னழுத்த வீழ்ச்சி, மின்வெட்டு, ஏற்படும்போது தொடர்ந்து மின்சாதனங்களுக்கு AC மின்சப்ளை வழங்குகின்றது.

3. இன்வெர்ட்டர் ஆனது டிசி.யை தூய ஏ.சி. மின்சப்ளையாக மாற்றித் தரும்போது சரியான வோல்டேஜ் மற்றும் பிரிகுயன்சியை லோடுக்கு தரும் அமைப்பையும் பெற்றுள்ளது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. முதன்மை மின்கலத்தில் _____________ மாற்றப்படுகிறது.

அ. இராசயன சக்தியானது இயந்திர சக்தியாக

ஆ. இராசயன சக்தியானது மின்சக்தியாக

இ. மின்சக்தியானது இராசயன சக்தியாக

ஈ. மின்சக்தியானது மின்சக்தியாக

2. மின்கலத்தின் உள்ளிடை நிகழ்ச்சியை குறைக்க எவற்றில் பாதரசமுலாம் பூசப்படுகிறது

அ. துத்தநாக தண்டு ஆ. கரி அல்லது கரித்துண்டு இ. பாத்திரம் ஈ. மின்முனைகள்

3. உலர் மின்கலத்தின் நேர்முனை _________ஆல் தயாரிக்கப்பட்டது.

அ. செம்பு ஆ. கார்பன் இ. துத்தநாகம் ஈ. கந்தக அமிலம்

4. ___________ மின்கலம் 1.5 வோல்ட் மின்னழுத்தம் உடையது

அ. வோல்டாக் செல் ஆ. டேனியல் செல் இ. உலர் மின்கலம் ஈ. எதுவுமில்லை

5. முதன்மை மின்கலம் பொதுவாக பயன்படுவது

அ. வாட்ச் ஆ. விமானம் இ. ரயில் ஈ. ஆட்டோமொபைல்

6. கந்தக அமிலத்தின் இரசாயண குறியீடு

அ. H_2O ஆ. H_2SO_4 இ. SO_4 ஈ. Pb

7. ஈயசேம மின்கலத்தின் நேர்முனை தகடு

அ. நிக்கல் ஆ. இரும்பு இ. ஈயம் ஈ. துத்தநாகம்

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. மின்கலத்தில் கரித்தகடு எம்முனையைச் சார்ந்தது?

2. மின்கலத்தின் எத்தகடு எதிர்முனை கொண்டது?

3. வோல்டாக் செல்லின் குறைபாடுகள் யாது?

4. மின்கலத்தின் உள்ளிடை நிகழ்ச்சியை எவ்வாறு நீக்கப்படுகிறது?

5. வோல்டாக் மின்கலத்தின் மின்னழுத்தம் எவ்வளவு?

6. அமில சேமகலத்தின் பாகுபடுத்திகள் (Saparators) முக்கியமானது?

7. அமிலசேமகலத்தின் எதிர்முனை தகடு எதனால் ஆனது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. மின்கலம் என்றால் என்ன?
2. முதன்மை மின்கலத்தின் குணங்கள் என்ன?
3. துணை மின்கலத்தின் குணங்கள் என்ன?
4. உள்ளிடை நிகழ்ச்சி என்றால் என்ன?
5. துருவ கரணம் என்றால் என்ன?
6. துணைமின்கலத்தின் குறைகள் யாது?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. முதன்மை மின்கலத்தையும், துணைமின்கலத்தையும் ஒப்பிடுக.
2. உலர் மின்கலத்தின் படம் வரைந்து விவரி?
3. வாட்ச் செல் விவரி?
4. மின்கலம் என்றால் என்ன? விவரி?

பகுதி - உ

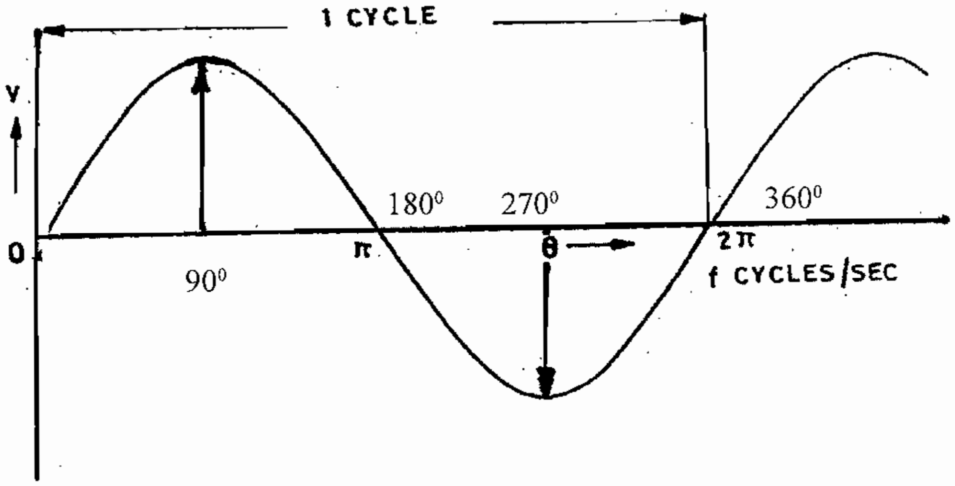
V. விரிவான விடையளிக்க.

1. வோல்டாக் செல்லின் படம் வரைந்து விவரி?
2. அமில சேம மின்கலத்தின் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?
3. அல்கலைன் செல் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

7. மாறு மின்சுற்றுக்கள் மற்றும் மின் அளவைக் கருவிகள்

7. மாறு மின்னோட்டம் (Aternating Current)

மாறு மின்சாரம் என்பது கம்பிச் சுருள் காந்த மண்டலத்தினுள் சுழல்வதாலோ அல்லது காந்த மண்டலமானது நிலையான கம்பிச்சுருளினுள் சுழல்வதாலோ உண்டாகிறது. மாறு மின்னோட்டமானது ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் ஒரு திசையிலும் அடுத்த குறிப்பிட்ட நேரத்தில் மற்றொரு திசையிலும் மாறி மாறி பாய்கிறது. இந்த மின்னோட்டமானது இதன் பரிமாணத்தை (Magnitude) வெவ்வேறு நேரங்களில் வெவ்வேறு அளவுகளுக்கு மாற்றிக் கொள்கிறது. ஒவ்வொரு நேரங்களிலும் இதன் அளவு கம்பி சுருளின் நிலையைப் பொருத்தாகும்.



படம் 7.0.

மேற்கண்ட படத்தில் காட்டியுள்ளபடி திசையிலும் அளவிலும் மாறிக் கொண்டே இருக்கும் மின் ஓட்டத்தையே மாறு மின்னோட்டம் என்கிறோம்.

மாறு மின்சாரத்தின் பயன்களும், குறைபாடுகளும்

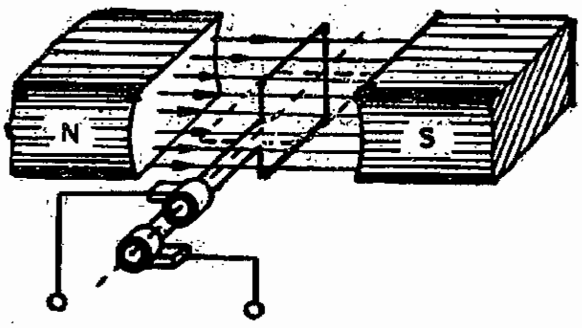
பயன்கள்

1. மாறு மின்சாரத்தை ஓரிடத்தில் இருந்து மற்றொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது எளிது.
2. மாறு மின்சாரத்தில் அதிக அளவு மின்னழுத்தத்தை உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
3. மாறு மின்சார மின்கருவிகள் விலை மலிவானவை.
4. மாறு மின்சாரத்தை நேர் மின்சாரமாக (DC Current) மாற்ற முடியும்.
5. மின் மாற்றியின் மூலமாக (Transformer) அதிக மின்னழுத்தம் அல்லது குறைந்த மின் அழுத்தமாக மாறு மின்சாரத்தை மாற்ற இயலும்.
6. மாறு மின்சார மோட்டார்கள் திறமையாகவும் விலை குறைவாகவும் உள்ளது.

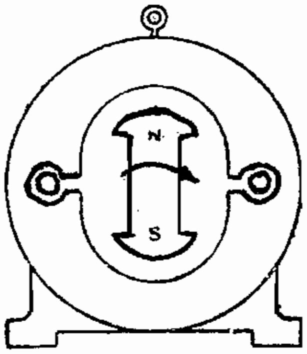
குறைபாடுகளும்

1. மாறு மின்னோட்டத்தை நேரடியாக மின்கலங்களில் சேமித்து வைக்க இயலாது.
2. நேர் மின்னோட்டத்தை விட மாறு மின்னோட்டம் அதிக மின் அதிர்ச்சியை கொடுக்கும். எனவே மின் காப்பு நல்ல நிலையில் இருக்க வேண்டும். மேலும் எர்த் இணைப்பு அவசியம் செய்ய வேண்டும்.
3. நேர் மின்சார மோட்டாரை விட மாறு மின்சாரம் மோட்டாரின் துவக்க மின்னோட்டம் (Starting Current) அதிகம். எனவே மின்சுற்றில் மின்னழுத்த குறைவு ஏற்படும்.
4. மாறு மின்சார மோட்டாரின் வேகம் மின்சாரத்தின் அலைவு வேகத்தை (Frequency) பொருத்தது.
5. மாறு மின்சாரத்தில் இன்டக்டன்ஸ் லோடு காரணமாக பவர் பேக்டர் (power factor) குறையும்.

7.1. மாறு திசை மின்னோட்ட அலைகளும் அதன் குண நலன்களும் (A.C. Wave Form and its Characteristics)



படம் 7.1 (1)



படம் 7.1. (2)

படம் ஒன்றில் கம்பிச்சுருளானது காந்த மண்டலத்தினுள் சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் இரண்டில் காந்த மண்டலம் கம்பிச் சுருளுக்குள் சுழலுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

கம்பிச்சுருள் காந்த மண்டலத்தில் சுழன்றாலும், காந்த மண்டலம் கம்பிச் சுருளுக்குள் சுழன்றாலும் மாறு மின்சார அலைகள் உற்பத்தியாகின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் மாற மின்னோட்ட மின் இயக்குவிசை, இதன் சுற்றுக்களுக்கும் காந்த மண்டலத்தின் வலிமைக்கும், சுழலும் வேகத்திற்கும் மற்றும் காந்த கோடுகட்கும் கம்பிச் சருளின் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணத்திற்கும் நேர் விகிதத்தில் இருக்கும்.

அதாவது $e = Blv \sin\theta$

இதில் L என்பது கடத்தியின் நீளத்தையும்,

B என்பது காந்த பாய அடத்தியையும்

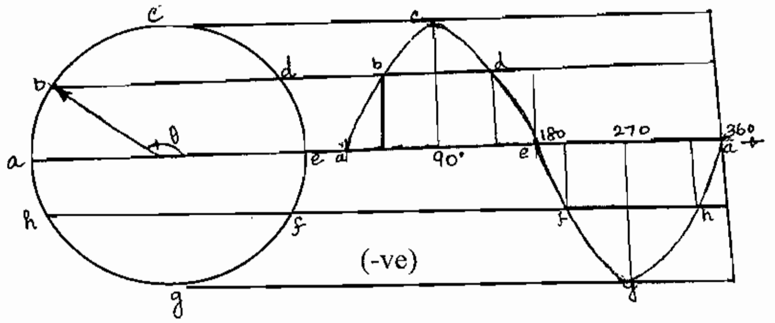
V என்பது சுழலும் வேகம்

θ என்பது கோணம்

e என்பது மின் இயக்கு விசை ஆகும்.

இதில் உற்பத்தியாகும் மின் இயக்கு விசை, காந்த கோடுகளுக்கும், கம்பி சுருளின் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணத்திற்கு ஏற்ற Sin சார்பில் மாறுபாடு அடைகிறது.

மின் இயக்கு விசையை Y அச்சிலும், நேரத்தை X அச்சிலும் கொண்டு சைன் வளைவு கோட்டை வரையலாம். மாறு மின்னோட்ட அலை உற்பத்தி ஆகும் விதத்தை



படம் 7.1.1.

மேற்கண்ட படத்தின் மூலமாக விளக்கலாம். படத்தில் காட்டியுள்ளபடி கம்பிச் சுருள் காந்த மண்டலத்தில் வலம்புரி திசையில் சுழல்கிறது. கடத்தி முதலில் "a" நிலையில் இருப்பதாக கொள்வோம். இப்பொழுது காந்த கோடுகளுக்கும் கடத்தியின் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 0° ஆகும். இப்பொழுது கடத்தியில் உற்பத்தியாகும் மின் இயக்கு விசை பூஜ்ஜியம் ஆகும். Sin 0° = 0, எனவே Blv Sin θவில் Sin 0° பூஜ்ஜியம் என்பதால் மொத்த மின் இயக்கு விசையும் பூஜ்ஜியமாகும்.

கடத்தி சுழன்று C என்ற புள்ளியை அடையும் போது காந்த கோடுகளுக்கும் கடத்தியின் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 90° ஆகும். Sin 90° = 1 எனவே இப்பொழுது கடத்தியில் உண்டாகும் மின் இயக்கு விசை உச்ச மதிப்பை அடைகிறது. இப்புள்ளியில் மின்னியக்கு விசை நேர் உச்ச மதிப்பு (positive Maximum) என்கிறோம். இது C என்ற புள்ளியை குறிக்கிறது.

மேலும் கடத்தி சுழன்று "e" என்ற இடத்தை அடையும் போது காந்த கோடுகளுக்கும் கடத்தியின் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் பூஜ்ஜியமாகும். இந்த இடத்தில் கடத்தியில் உண்டாகும் மின் இயக்கு விசை பூஜ்ஜியமாகும். பின்னர் கடத்தியானது மேலும் சுழன்று "g" என்ற புள்ளியை அடைகிறது. இப்பொழுது காந்த கோடுகளுக்கும் கடத்தியில் சுழற்சிக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 90^0 ஆகும். எனவே இப்பொழுது உண்டாகும் மின் இயக்கு விசை உச்ச மதிப்பாகும். இப்புள்ளியில் மின்னியக்கு விசை எதிர் உச்ச மதிப்பு (Negative maximum) என்கிறோம். இது g என்ற புள்ளியை குறிக்கிறது பின்னர் கடத்தி மேலும் சுழன்று a என்ற புள்ளியை மீண்டும் அடைகிறது. இப்பொழுது கடத்தியில் உண்டாகும் மின் இயக்குவிசை பூஜ்ஜியமாகும்.

இவ்வாறு கடத்தி காந்த மண்டலத்தினுள் ஒருமுறை சுழன்று ஆரம்பித்த இடத்தை அடைகிறது. இது வரைபடத்தில் இதற்கு சமமான சைன் வரைவு கோடாக காட்டப்பட்டுள்ளது இதுவே மாறு மின்னோட்ட சைன் வடிவ அலையாகும்.

7.2. அலைவு (அல்லது) சுழற்சி (Cycle)

மாறு திசை மின்னோட்டத்தில் ஒரு நேர்திசை பாதியும் (positive half) ஒரு எதிர் திசை பாதியும் (Negative half) சேர்ந்து முழு சுற்றுக்கு அலைவு அல்லது சுழற்சி (Cycle) என்கிறோம்.

7.2.1. கால அளவு (Time period)

ஒரு முழு சுற்றை முடிக்க கடத்தி எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தையே கால அளவு (Time period) என்கிறோம். இதை T என்ற எழுத்தின் மூலமாக குறிக்கிறோம். உதாரணமாக 50 C/S என்று மாறு மின்னோட்டத்தின் கால அளவு 1/50 வினாடி ஆகும்.

7.2.2. அலைவு எண் அல்லது அலைவு வேகம் (Frequency)

இதை அதிர்வு எண் என்றும் கூறலாம். மாறு மின்சாரத்தில் ஒரு வினாடியில் ஏற்படும் சுழற்சியின் (அலைவுகளின்) எண்ணிக்கையே அலைவு எண் என்கிறோம். இதன் அலகு (Cycle per second) அல்லது (Hertz) ஆகும். அலைவு எண்ணை f என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம்.

இதை காண $f = \frac{PN}{120}$ என்ற சூத்திரத்தை பயன்படுத்துகிறோம்.

இதில் f = அலைவு எண்

P = காந்த துருவங்களின் எண்ணிக்கை

N = ஒரு நிமிடத்தில் சுற்றும் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை (r.p.m.)

7.2.3. கண மதிப்பு (Instantaneous Value)

மாறு மின்சாரத்தின் மதிப்பு, நேரத்திற்கு நேரம் மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் அதன் மதிப்பு எவ்வளவு உள்ளதோ, அதையே கண மதிப்பு என்கிறோம்.

7.2.4. உச்ச மதிப்பு (Maximum Value)

ஒரு சுழற்சியில் உண்டாகும் கணமதிப்பே உச்சமதிப்பு ஆகும். ஒரு அலைவில் (சுழற்சியில்) இரண்டு கண மதிப்புகள் உண்டாகின்றன. ஒன்று நேர் உச்ச மதிப்பு மற்றொன்று எதிர் உச்ச மதிப்பு என்கிறோம்.

7.2.5. பயன் மதிப்பு (Effective Value and R.M.S. Value)

ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் குறிப்பிட்ட தடையில் மாறு மின்னோட்ட பாயும் பொழுது ஏற்படுத்தும் வெப்பத்தை அதே தடையில் அதே நேரத்தில் பாயும் நேர் மின்னோட்டம் ஏற்படுத்துமானால் அந்த நேர் மின் ஓட்டத்தின் அளவே பயன் மதிப்பு ஆகும்.

இதை சராசரி வர்க்கத்தின் வர்க்க மூல மதிப்பு (Root mean square value) என்கிறோம். மின் ஓட்டத்தின் பயன் மதிப்பை Irms என்றும் மின் இயக்கு விசையின் பயன் மதிப்பை Erms என்றும் குறிப்பிடுவர். மின் இணைப்புகளில் இணைக்கப்படும் மின் ஓட்டமானி மற்றும் மின் இயக்கு விசைமானி பயன் மதிப்பையே அளக்கின்றன.

RMS மதிப்பு = $\frac{I_M}{\sqrt{2}}$ (அல்லது) $\frac{E_M}{\sqrt{2}}$

7.2.6. சராசரி மதிப்பு (Average Value)

மாறு திசை மின்னோட்டம் அதன் மதிப்பில் கணத்திற்கு கணம் மாறிக் கொண்டே உள்ளது. முழு சுழற்சியில் பல நேரங்களில் உண்டாகும் கணமதிப்பை எடுத்துக் கொண்டு அவைகட்கு சராசரி கணக்கிட்டால் கிடைக்கும் மதிப்பே சராசரி மதிப்பு என்கிறோம்.

சராசரி மதிப்பு = $\frac{2I_M}{\Pi}$ அல்லது $\frac{2E_M}{\Pi}$

7.2.7. வடிவுக்காரணி (Form Factor)

இது மாறு மின்சாரத்தின் பயன் மதிப்பிற்கும் அதன் சராசரி மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

வடிவுக்காரணி = $\frac{\text{பயன் மதிப்பு (RMS Value)}}{\text{சராசரி மதிப்பு (Average Value)}} = 1.11$

7.2.8. உச்சகாரணி (Peak Factor)

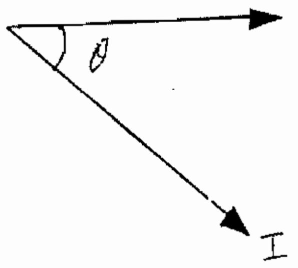
இது மாறு திசை மின்சாரத்தின் உச்ச மதிப்பிற்கும், அதன் பயன் மதிப்பிற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

உச்சகாரணி = $\frac{\text{உச்ச மதிப்பு (Maximum Value)}}{\text{பயன் மதிப்பு (RMS Value)}} = 1.414$

சைன் வளைவில் உச்ச காரணியின் மதிப்பு 1.414 ஆகும். இதன் மூலம் உச்ச மதிப்பிலிருந்து பயன் மதிப்பையும், பயன் மதிப்பிலிருந்து உச்ச மதிப்பையும் காணலாம்.

7.2.9. திறன் காரணி (Power Factor)

ஒரு மின் சுற்றில் ஏற்படும் உண்மையான திறனுக்கும் (True Power) தோற்றத் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமே திறன் காரணி அல்லது திறன்கூறு ஆகும்.



படம் 7.2.9.

பவர்ஃபேக்டர் என்பது எப்பொழுதும் ஒன்றுக்கு குறைவாகவோ இருக்கும். திறன் காரணியை Cosθ என்கிறோம். இதில் θ என்பது திறனை கணக்கிடும் மின் சுற்றில் உள்ள மின்னோட்டத்திற்கும் மின் இயக்கு விசையும் உள்ள கோணம் ஆகும்.

மேலே காட்டப்பட்டுள்ள படத்தின் உண்மைத் திறன் (Power Factor) VI Cos θ திறன் காரணி மின் சுற்றின் தன்மையை பொருத்தது. உதாரணமாக மாறு மின்னோட்ட மின் சுற்றில் மின் தடை மட்டும் (Resistance only) இணைக்கப்பட்டிருந்தால் இம்மின் சுற்றின் திறன் காரணி ஒன்று (Unity) ஆகும். இந்த மின் சுற்றில் மின் நிலைமம் (Inductance) அல்லது மின் தேக்கி (Capacitor) மட்டும் இருந்தால் இச்சுற்றின் திறன் காரணி பூஜ்ஜியம் ஆகும். இதை பூஜ்ஜியம் திறன் காரணி (Zero Power factor) என்கிறோம்.

எடுத்துக்காட்டு

ஒரு மாறு மின்னோட்ட மின் சுற்றில் 10 ஆம்பியர் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இது 230 வோல்ட் மின் இயக்கு விசை கொண்டது. இவ்விணைப்பின் மின் திறன் 2 கிலோ வாட் எனில் இணைப்பின் திறன் காரணி (power factor) மற்றும் மின் ஓட்டத்திற்கும் மின் இயக்கு விசைக்கும் இடைப்பட்ட நிலைகோணம். (phase angle) முதலியவற்றை காண்.

மின்னோட்டம் = 10A.

மின் இயக்கு விசை = 230V

மின் திறன் = 2KW

திறன் காரணி Power factor = ?

நிலைக் கோணம் Phase angle = ?

திறன் = மின் இயக்கு விசை x மின் ஓட்டம் x திறன் காரணி

$$P = VI \cos\theta$$

$$2000 = 230 \times 10 \times \cos\theta.$$

திறன் காரணி $\cos\theta = \dfrac{2000}{230 \times 10} = 0.8695$

$$\cos\theta = 0.8695$$

$$= \cos^{-1} 0.8695$$

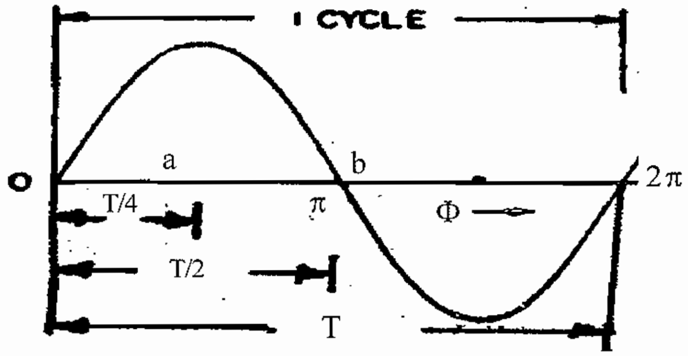
$$\theta = 29^{0}59.$$

திறன் காரணி = 0.8695

நிலைக் கோணம் = $29^{0}59'$

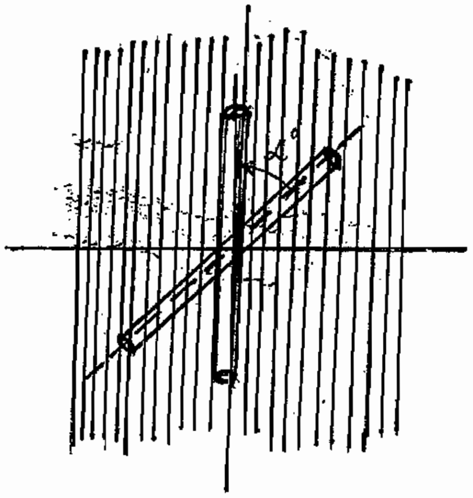
7.2.10. ஃபேஸ் (Phase)

மாறு மின்னோட்டத்தில் குறிப்பிட்ட பூஜ்ஜிய நிலையை கடந்த பின்னர் ஆகும் கால அளவின் பகுதிக்கு ஃபேஸ் (phase) என்று பெயர் படத்தில் ஒரு மாறு மின்னோட்ட அலை காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் கால அளவு (Time Period) T வினாடி படத்தில் **V** என்ற இடத்தில் (Phase) T/4 வினாடி ஆகும். இதையே கோணத்தில் π/2 ரேடியன் என்றும், **b** என்ற இடத்தில் ரேடியன் π என்றும் கூறுகிறோம்.



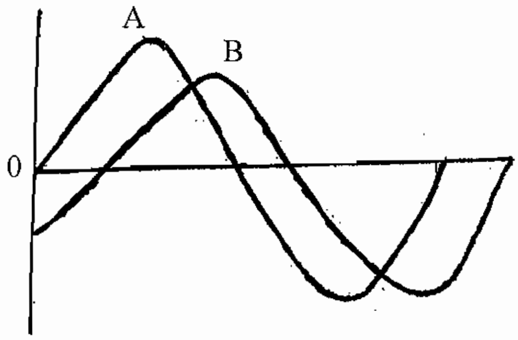
படம் 7.2.10.

7.2.11. ஃபேஸ் வேறுபாடு (Phase Difference)



படம் 7.2.11 (1)

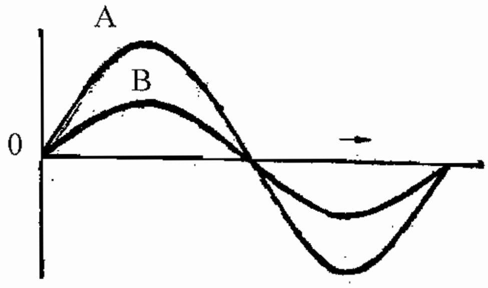
படத்தில் காந்த மண்டலத்தில் இரண்டு தனித்தனி கடத்திகள் சுழல்வதாக காட்டப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் சைன் அலைகளும் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரண்டு கடத்திகளும் ஒரே வேகத்தில் சுழன்றாலும் இரண்டும் வெவ்வேறு ஃபேஸ் கோணங்களில் காட்டப்பட்டுள்ளன. இரண்டு ஃபேஸ்களுக்கு இடையே கோண வித்தியாசம் இரண்டின் அளவு (magnitude) ஒன்றாக இருந்தாலும் இரண்டும் ஒரே நேரத்தில் உச்சத்தையோ அல்லது பூஜ்ஜியத்தையோ அடைவதில்லை. இரண்டும் வெவ்வேறு நிலைகளில் உச்சத்தையும், பூஜ்ஜியத்தையும் அடைகிறது. இவைகளுக்கு இடையே உள்ள ஃபேஸ் வேறுபாடு (phase difference) $\alpha\theta$ ஆகும். இவ்வாறு வெவ்வேறு நேரங்களில் உச்சத்தையும் பூஜ்ஜியத்தையும் அடையும் அலைகளுக்கு (Waves) இடைப்பட்ட ஃபேஸ் கோணமே (Phase angle) ஃபேஸ் வேறுபாடு (Phase difference) எனப்படும்.



படம் 7.2.11. (2)

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி A என்ற அலை முதலிலும், B என்ற அலை இரண்டாவதாகவும் உச்சத்தை (Maximum) அடைகிறது. A என்ற அலை முன்னே செல்வதால் இதை Leading என்றும், B என்ற அலை பின்னே செல்வதால் Lagging என்றும் கூறுகிறோம்.

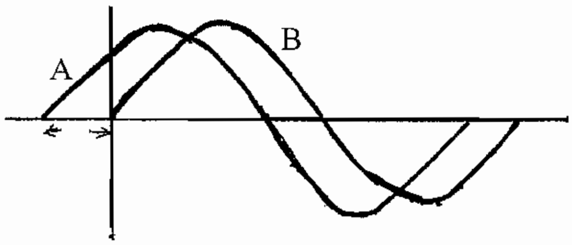
7.2.12. ஒன்றிய நிலை (In Phase)



படம் 7.2.12.

மாறு மின்னோட்டத்தில் இரண்டு வெவ்வேறு மின்னோட்ட அலைகள் அல்லது மின்னழுத்த அலைகள் ஒரே நேரத்தில் உச்சத்தையும் மற்றும் பூஜ்ஜியத்தையும் அடையுமேயானால் இவ்விரண்டு அலைகளின் நிலைகளும் ஒன்றிய நிலை (In Phase) என்று கூறுகிறோம்.

7.2.13. விலக்க நிலை (Out of phase)



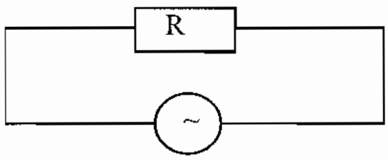
படம் 7.2.13.

மாறு மின்னோட்டத்தின் இரு வெவ்வேறான மின்னோட்டம் அல்லது மின்னழுத்த அலைகள் உச்சத்தையும் (Maximum) பூஜ்ஜியத்தையும் வெவ்வேறு நேரங்களில் அடைகின்றன. இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறு உள்ள நிலையே விலக்க நிலை (Out of Phase) என்கிறோம்.

மேற்கண்ட படத்தில் A மற்றும் B போன்ற இரண்ட அலைகளும் α^0 விலகலில் இருந்து உச்சத்தையும், பூஜ்ஜியத்தையும் α^0 வித்தியாசத்தில் கடப்பதால் இதை விலகிய நிலை (Out of Phase)யில் உள்ளது என்கிறோம்.

7.3 மின் தடை மட்டும் கொண்ட மாறும் மின்சுற்று (A.C. Circuit with Pure Resistance)

இம் மின் சுற்று இன்டக்டன்ஸ் (Inductance) மற்றும் காப்பாசிடன்ஸ் ஆகியவை இணைக்கப்படாத மின் தடை மட்டும் இணைக்கப்பட்டுள்ள மாறு மின்னோட்ட மின்சுற்றை குறிக்கிறது. மின் தடையின் மதிப்பு R ஆகும்.



படம் 7.3.

மின் இயக்கு விசையின் கண அளவு (Instantaneous Value of emf)

$V = V_{max} \, Sin \, \omega t$

மின்னோட்டத்தின் அளவு = I ஆம்பியர்.

இம்மின் சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும்போது எதிர் மின்னியக்கு விசை ஏதும் எற்படுவது இல்லை. இதில் உள்ள மின்னியக்கு விசை மின் தடைக்கு மட்டும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. ஆகவே

$$\text{மின்னோட்டம்} = \frac{\text{மின்னியக்கு விசை}}{\text{மின் தடை}}$$

$$I = \frac{E}{R}$$

மேலும் இச்சுற்றில்

மின் திறன் = மின்னோட்டம் x மின் இயக்கு விசை.

இதன் Power Factor எப்பொழுதும் ஒன்று ஆகும்.

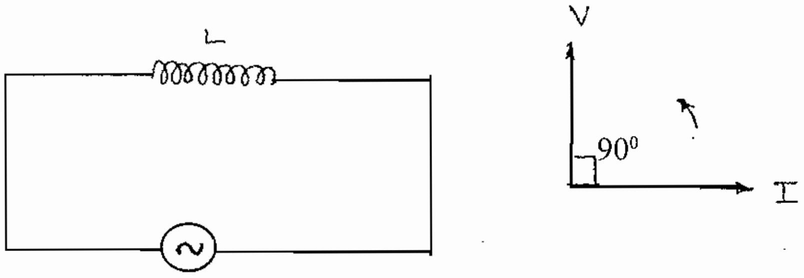
மேலும் மின்னோட்டத்திற்கும், மின் இயக்கு விசைக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 0^0.

எனவே Powe rfactor $(Cos\theta^0) = 1$

7.3.1. இண்டக்டன்ஸ் (Inductance)

ஒரு கடத்தி தன்னுள் பாயும் மின் ஓட்டத்தில் மாறுதல்கள் ஏற்படும் போது. தனக்குள்ளேயே மின் இயக்கு விசையை உண்டாக்கிக் கொள்ளும் தன்மைக்கு (Inductance) இண்டக்டன்ஸ் என்ற பெயர். இண்டக்டன்ஸில், தன் தூண்டுதல் (Self Inductance), ஒன்றை ஒன்று தூண்டுதல் (Mutual Inductance) என இருவகைப்படும். இதன் அலகு henry. இதை L என்று எழுத்தினால் குறிக்கிறோம்.

7.3.1. இண்டக்டன்ஸ் மட்டும் கொண்ட மாறு மின் சுற்று (Inductance in A.C. Circuit)



படம் 7.3.1. (1)

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு கம்பிச்சுருளில் மாறு மின்சாரத்தை செலுத்துவோம். மாறு மின்னோட்டமானது வினாடிக்கு வினாடி தன்னுடைய மதிப்பை மாற்றி கொண்டே இருக்கிறது. அதாவது பூஜ்ஜியத்தையும் உச்சத்தையும் மாறி மாறி அடைகிறது. எனவே மாறு மின்னோட்டத்தால்

ஏற்படும் காந்த பாயங்களும் உச்சம், பூஜ்ஜியம் எதிர் திசையில் உச்சம், பூஜ்ஜியம் என்ற பல்வேறு நிலைகளை அடைகிறது. இவ்வாறு காந்த பாயங்கள் மாறுவதால் சுற்றில் எதிர் மின்னியக்கு விசை உண்டாகிறது. இது முதலில் உள்ள மின்னியக்கு விசைக்கு எதிர் திசையில் உண்டாகி அதை எதிர்க்கிறது. இந்த எதிர்ப்புக்கு இன்டக்டன்ஸ் (Inductance) என்று பெயர். இது போன்ற மாறு மின் ஓட்ட சுற்றுக்களில் இன்டக்டன்ஸ் தொடர்ந்து இருந்து கொண்டே இருக்கும். இன்டக்டன்ஸ் மட்டும் கொண்ட மின் சுற்றின் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் இவற்றின் அலைவு எண் (frequency) ஒரே அளவாக இருந்தாலும், மின்னழுத்தத்தை விட மின்னோட்டம் 90^0 Laggingல் இருக்கும்.

7.3.2. இன்டக்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் (Inductive Reactance)

ஒரு கம்பிச் சுருளில் மாறு மின்னோட்டம் செலுத்தும் போது தன் நிலைமத்தால் (Self Inductance) ஏற்படும் மின் எதிர்பினை இன்டக்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் என்கிறோம். இதன் அலகு ஓம் ஆகும். இதை X_L என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம்.

X_L = $2\,\pi fL$

X_L = இன்டக்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் ஓமிலும்

L = இன்டக்டன்ஸ் ஹென்றியிலும்

f = அலைவு எண்ணை ஹெர்ட்ஸ்யிலும் குறிக்கும்.

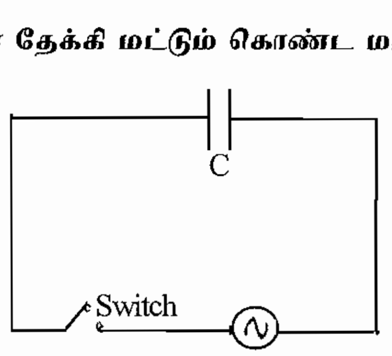
7.3.3. மின் தேக்கி (Capacitor)

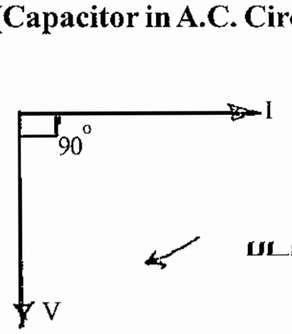
இதை மின்னேற்பி என்றும் கூறலாம். இரண்டு மின் கடத்திகளை ஒன்றை ஒன்று தொடாமல் வைத்து இடையில் ஒரு மின் கடத்தா பொருளை கொண்டிருப்பதே மின் தேக்கி எனப்படும். இதனுக்கிடையில் காற்று, மைக்கா, காகிதம் போன்ற ஏதாவது ஒரு மின் கடத்தா பொருள் வைக்கப்பட்டுள்ளது.

மின் தேக்கி மின்சாரத்தை தேக்கி வைத்துக் கொள்ளும் இயல்பையே மின் தேக்கு திறன் (Capacitance) என்கிறோம். மின் தேக்கு திறனில் அலகு ஃபாரட் (farad) ஆகும். இரண்டு தகடுகளுக்கிடையே ஒரு வோல்ட் மின் அழுத்தம் ஏற்படுத்த ஒரு கூலும் தேவைப்பட்டால் இந்த மின்தேக்கு திறனையே ஒரு ஃபாரட் என்கிறோம்.

1ஃபாரட் என்பது மிக பெரிய அலகு ஆகும். எனவே இந்த மைக்ரோ ஃபாரட் (10^{-6})பிக்கோ ஃபாரட் (10^{-12}) என்ற சிறிய அலகுகளை பயன்படுத்துகிறோம்.

7.3.4. மின் தேக்கி மட்டும் கொண்ட மாறு மின்சுற்று (Capacitor in A.C. Circuit)





படம் 7.3.4.

மாறு மின்சாரமானது வினாடிக்கு வினாடி தன்னுடைய மதிப்பை மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கிறது. அதாவது ஒரு சைன் வளைவில் ஒரு சுழற்சியில் 90^0 வரை மின்னழுத்தம் படிப்படியாக உயர்ந்து உச்ச நிலையை அடைகிறது. மீண்டும் 90^0 யிலிருந்து படிப்படியாக 180^0 வரை மின்னழுத்தம் குறைந்து பூஜ்ஜியத்தை அடைகிறது. மீண்டும் எதிர் திசையில் 180^0 யிலிருந்து 270^0 வரை மின்னழுத்தம் உயர்ந்து எதிர் உச்சத்தை அடைகிறது, மீண்டும் 270^0 முதல் 360^0 வரை மின்னழுத்தம் குறைந்து மீண்டும் பூஜ்ஜியத்தை அடைகிறது. இந்த மின்சுற்றில் மின் தேக்கியை இணைக்கும் போது 90^0 வரை மின் தேக்கி மின்னேற்றத்தை பெற்று உச்ச மதிப்பை அடைகிறது. பின்னர் 90^0 முதல் 180^0 வரை மின்னழுத்தம் குறைந்து கொண்டே வந்து பூஜ்ஜியத்தை அடைகிறது. இப்பொழுது மின்தேக்கி மின் இறக்கம் (discharge) செய்கிறது. 180^0 முதல் 270^0 வரை எதிர் திசையில் மின்னழுத்தம் அதிகரிப்பதால் மீண்டும் மின் தேக்கியில் எதிர் திசையில் மின்னேற்றம் நடைபெறுகிறது. 270^0 முதல் 360^0 வரை மீண்டும் மின்னழுத்தம் குறைந்து பூஜ்ஜியத்தை அடைவதால் மின்தேக்கி மின் இறக்கம் செய்கிறது. இதனால் ஒரு முழு சுழற்சியில் (Cycle) இரண்டு முறை மின்னேற்றமும், இரண்டு முறை மின்னிறக்கமும் நடைபெறுகிறது. எனவே இதில் தொடர்ந்து மின்னோட்டம் பாய்ந்து கொண்டே இருக்கிறது. மின்தேக்கி இணைக்கப்பட்ட மின்சுற்றில் மின்னோட்டமானது மின்னியக்கு விசைக்கு 90^0ல் leading உள்ளது.

7.3.5. மின் தேக்கியின் மறுப்பு (Capacitive Reactance)

இதை மின் தேக்கி மின் தடை என்று கூறுகிறோம். மின் தேக்கியில் மாறு மின்னோட்டத்தை செலுத்தும் போது, மின் தேக்கியால் ஏற்படும் தடையை மின்தேக்கி மின் மறுப்பு (Capacitive Reactance) என்கிறோம். இதன் அலகு ஓம் ஆகும். இதை X_c என்று எழுதுகிறோம்.

$$Xc = \frac{1}{2\,\pi fc}$$

Xc = கப்பாசிட்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் அலகு ஓம்

C = கப்பாசிட்டன்ஸ் அலகு ஃபாரட்

f = அலைவு எண் அலகு ஹெர்ட்ஸ்

7.3.6. மின் தேக்கியின் உபயோகம் (Uses of Capacitor)

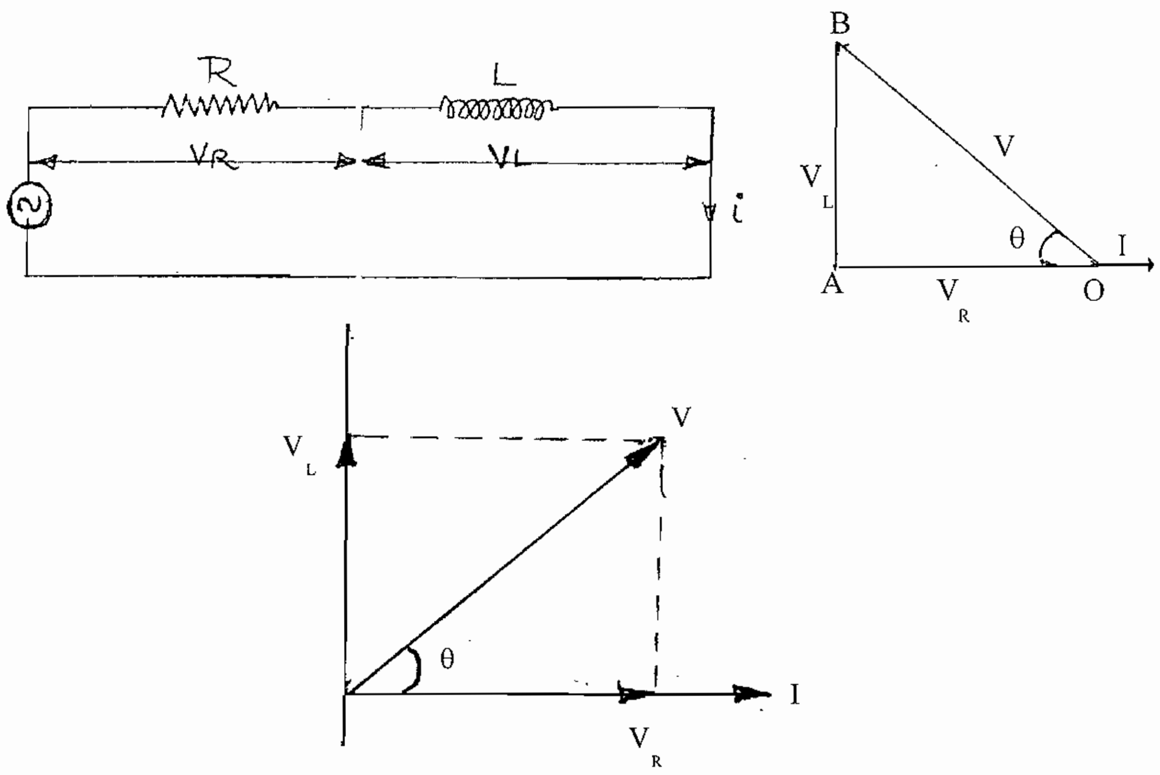
தொழிற் சாலைகளில் திறன் காரணியை (Power factor) அதிகரிக்கவும், மின் கம்பிகளில் மின் அழுத்தங்களை சீராக்கவும், குழல் விளக்குகளில் பவர் ஃபாக்டர் அதிகப்படுத்தவும், மேலும் இவை ரெசிஸ்டன்ஸ் வெல்டிங், தூண்டு மின்னோடி, வெல்டிங் மற்றும் புகைப்பட கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன.

7.4. இம்பிடன்ஸ் (Impedance)

மாறு திசை மின்னோட்ட சுற்றில் மின் தடை (Resistance) இன்டக்டன்ஸ் (Inductance) மின் தேக்கி (Capacitance) இவை அனைத்தும் அல்லது ஏதேனும் இரண்டின் கூட்டு மின் தடையை இம்பிடன்ஸ் (Impedance) என்கிறோம். இதன் அலகு ஓம். இதனை Z என்ற எழுத்தின் மூலமாக குறிக்கிறோம்.

7.4.1 மின் தடை மற்றும் இன்டக்டன்ஸ் தொடரிணைப்பில் உள்ள மாறு மின் சுற்று (Resistane and Inductance in A.C. Series Circuit)

கீழ்கண்ட மாறு மின்னோட்ட சுற்றில் மின் தடையும், இன்டக்டன்ஸ் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பொழுது மின் தடை பகுதியில் மின்னோட்டத்திற்கும், மின்னழுத்தத்திற்கும் ஃபேஸ் (Phase) வேறுபாடு இல்லை ஆனால் இன்டக்டன்ஸ் (Inductance) பகுதியில் மின்னோட்டத்தை விட மின்னழுத்தம் 90^0 Leadingல் இருக்கும். மின் தடையில் உள்ள மின்னழுத்தம் V_R என்றும் மின் நிலைமத்தில் உள்ள மின்னழுத்தம் V_L என்றும் படத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது R என்பது மின்தடை அளவும், X_L என்பது இன்டக்டிவ்ரியாக்டன்ஸ் (Inductive Reactance) எனக் கொண்டால் இம்பிடன்ஸ் zஐ காண



படம் 7.4.1.

RL Circuit

RL Series Circuit - Phasor Diagram

$V = V_R + V_L$ (Vector sum)

Ohm's Law

$V = IR$, I = Current

$V_R = IR$, V = Voltage

$V_L = IX_L$, R = Resistance

XL = Inductive Reactance ohm's (Ω)

$$V^2 = V_R^{\ 2} + V_L^{\ 2}$$

$$V = \sqrt{V_R^{\ 2} + V_L^{\ 2}}$$

$$V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2X_L^{\ 2}}$$

$$V = \sqrt{I^2\ (R^2 + X_L^{\ 2})}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + X_L^{\ 2}}$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^{\ 2}} \qquad \left(\frac{V}{I} = Z\right)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^{\ 2}}$$

Z = Total Impedance, ohm's (Ω)

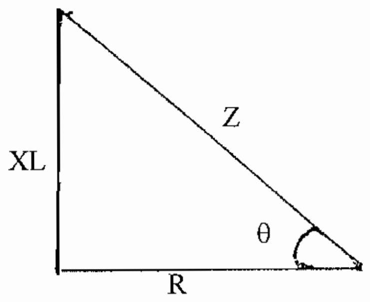
7.4.2. Impedance Triangle

(R.L. Series Circuit)

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^{\ 2}}$ ohm's

Power Factor $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

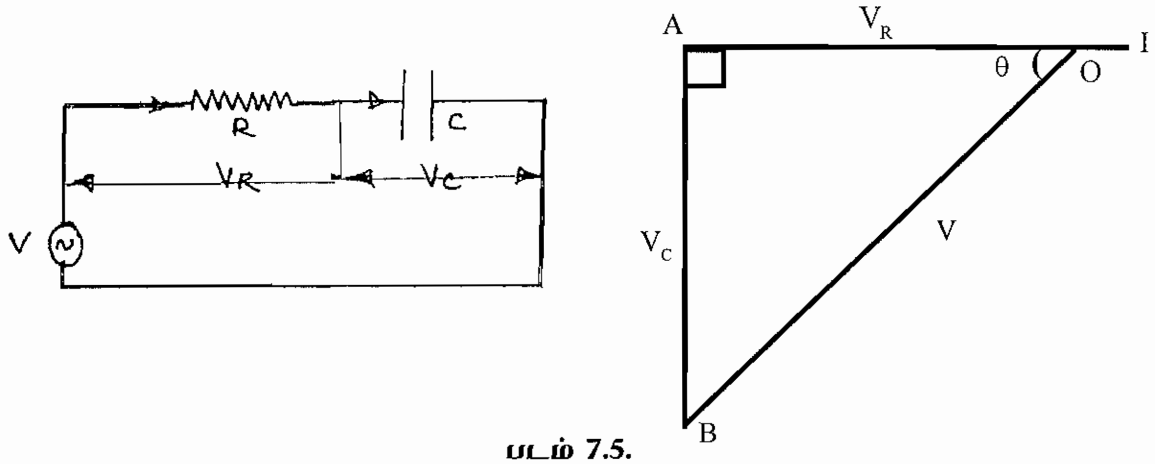
Power = VI cos θ watts.



படம் 7.4.2

7.5. மின் தடை மற்றும் மின்தேக்கி தொடரிணைப்பில் உள்ள மாறு மின்சுற்று (Resistance and Capacitance in A.C. Series Circuit)

படத்தில் R என்ற தடையும், C என்ற மின் தேக்கியும் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மின் தடைக்கும் மின் தேக்கிக்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்தங்கள் முறையே V_R, V_C ஆகும். சுற்றின் மொத்த மின்னழுத்தம் V வோல்ட் மின்னோட்டம் I ஆம்பியர்.

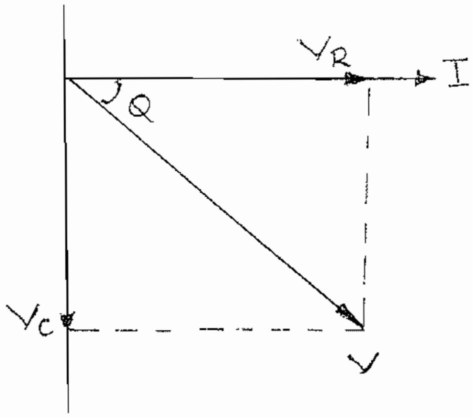


படம் 7.5.

கீழ்கண்ட படத்தில் V_R என்னும் மின் தடையினால் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் OA என்ற வெக்டாரில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இதே போல் மின் தேக்கியால் ஏற்படும் மின் இயக்கு விசை AB என்ற வெக்டர் மூலம் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சுற்றின் மொத்த மின் இயக்கு விசை OB என்பது, OA மற்றும் AB இவற்றின் வெக்டர் கூடுதலாகும்.

7.5.1. R-C Series circuit - Phasor diagram

$V = V_R + V_c$ (Vector sum)



Ohm's Law

$V = IR$, I = Current

$V_R = IR$, V = Voltage

$V_C = IX_C$, R = Resistance

X_C = Capacitive Reactance ohm's (Ω)

$V^2 = V_R^{\,2} + V_C^{\,2}$

$$V = \sqrt{V_R^{\,2} + V_C^{\,2}}$$

$$V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_C)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2X_C^{\,2}}$$

$$V = \sqrt{I^2\,(R^2 + X_C^{\,2})}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + X_C^{\,2}}$$

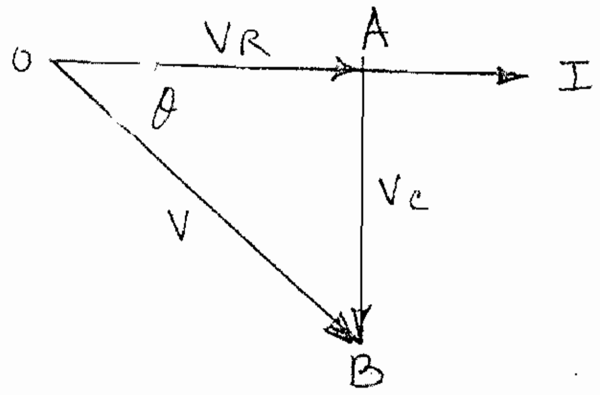
$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + X_C^{\,2}} \qquad \left(\frac{V}{I} = Z\right)$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^{\,2}}$$

Z = Total Impedance, ohm's (Ω)

7.5.2. Impedance Triangle

(R.C. Series Circuit)



படம் 7.5.2

$$Z = \sqrt{R_2 + X_C^{\,2}} \text{ ohm's}$$

Power Factor $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

Power = VI cos θ watts.

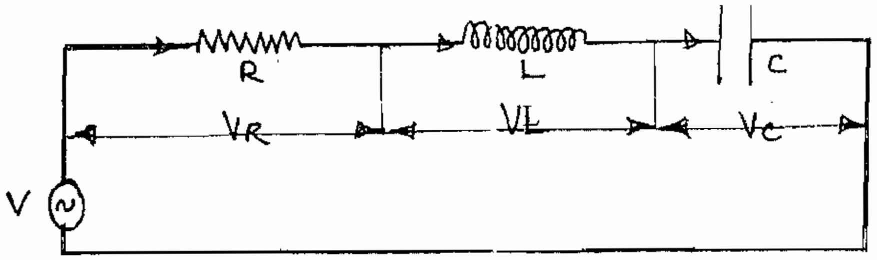
7.6. R.L.C. தொடர் மின் சுற்று (Resistance - Inductance - Capcitance in A.C. Series Circuit)

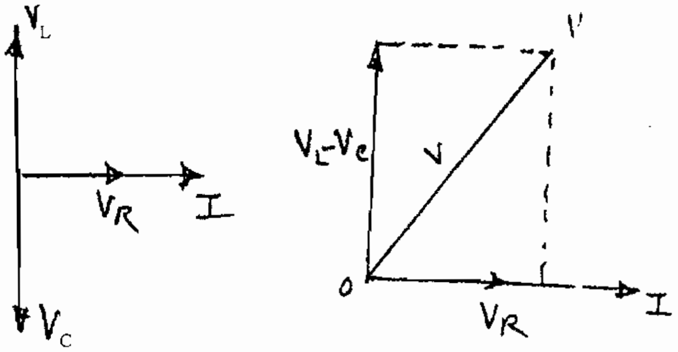
மேற்கண்ட மின் சுற்றில் மின் தடை இன்டக்டன்ஸ் (Inductance), மின் தேக்கி (Capacitor) இம்மூன்றும் தொடர் சுற்றில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய சுற்றில் எல்லா பகுதிகளிலும் மின்னோட்டம் ஒரே அளவாக இருக்கும். மின்னழுத்தம் அந்தந்த தடைகளுக்கு ஏற்ப வித்தியாசப்படும். மொத்த மின்னழுத்தம்

அதாவது $I = I_R = I_L = I_C$

மற்றும் $V = V_R + V_L + V_C$

கீழ்கண்ட படத்தில் வெக்டர் மின்னழுத்த முக்கோணம் மற்றும் இம்பிடன்ஸ் (Impedance) முக்கோணம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவைகள் யாவும் மின் ஓட்டத்தை பொருத்து (Reference) அமைந்துள்ளன.





படம் 7.6.

V_R என்பது மின் தடைக்கு குறுக்கே உள்ள மின் அழுத்தத்தையும்

V_L என்பது இன்டக்டன்ஸ்க்கு குறுக்கே உள்ள மின் அழுத்தத்தையும்

V_C என்பது மின் தேக்கிக்கு குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தத்தையும் குறிக்கும்.

V_R என்பது மின்னோட்டம் I யுடன் ஃபேஸ் வேறுபாடு (Phase difference) இல்லாமல் ஒரே நிலையம் (In phase) இருக்கிறது.

V_L என்பது மின்னோட்டத்தை 90^0 Leadingல் இருக்கிறது.

V_C என்பது மின்னோட்டத்தை 90^0 Laggingல் இருக்கிறது.

V_L என்பது V யை விட பெரியது எனக் கொண்டால் ($V_L > V_C$)

V_Lக்கும் V_cக்கும் உள்ள வித்தியாசத்தை $V_L - V_C$ என எழுதலாம்.

7.6.1. Case 1

RLC Series Circuit Phasor diagram ($X_L > X_C$)

$V = V_R + V_L + V_C$ (Vector Sum)

Ohm's Law

$V = IR$, I = Current, R = Resistance

$V_L = IX_L$ V = Volatage

$V_C = IX_C$, X_L = Inductive Reactance (ohm's)

X_C = Capacitive Reactance (ohm's)

$$V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2, (X_L > X_C)$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2(X_L - X_C)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2(R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \qquad \left(\frac{V}{I} = Z\right)$$

$$Z = \sqrt{R_2 + (X_L - X_C)^2}$$

Z = Total Impedance Ohm's

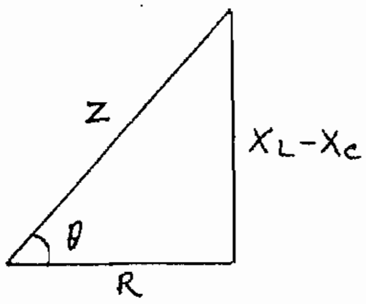
7.6.2. Impedence Triangle

Case 1 ($X_L > X_C$)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Power factor $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

Power = VI Cos θ watts



படம் 7.6.2.

7.6.3. Case 2

RLC Series Circuit Phasor diagram ($X_L < X_C$)

$V = V_R + V_L + V_C$ (Vector Sum)

Ohm's Law

$V = IR,$ I = Current, R = Resistance

$V_L = IX_L$ V = Volatage

$V_C = IX_C,$ X_L = Inductive Reactance (ohm's)

X_C = Capacitive Reactance (ohm's)

$$V^2 = V_R^2 + (V_C - V_L)^2, \ (X_L < X_C)$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_C - V_L)^2}$$

$$V = \sqrt{(IR)^2 + (IX_C - IX_L)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2R^2 + I^2(X_C - X_L)^2}$$

$$V = \sqrt{I^2(R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$V = I\sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$\frac{V}{I} = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

$$Z = \sqrt{R_2 + (X_L - X_C)^2}, \quad \left(\frac{V}{I} = Z\right)$$

Z = Total Impedance Ohm's

7.6.4. Impedence Triangle

Case II

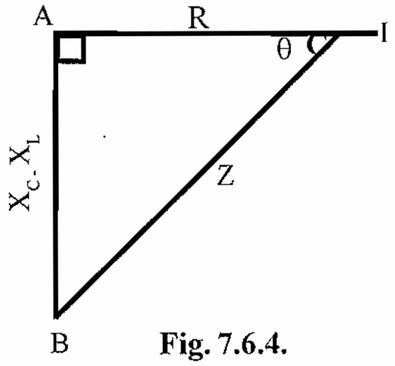


Fig. 7.6.4.

($X_L < X_C$)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2}$$

Power factor $\cos\theta = \frac{R}{Z}$

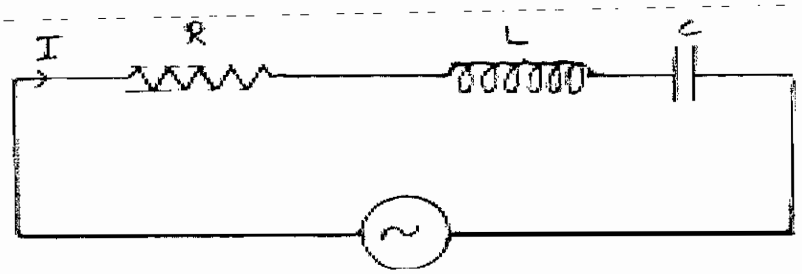
Power = VI Cos θ watts

7.7. தொடர் அனுநாதம் (Series Resonance)

மின் தடை, இன்டக்டன்ஸ் (Inductance), மின் தேக்கி (Capacitance) இம் மூன்றும் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட மின் சுற்றில்

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

மொத்த Reactance $X_L - X_C$ இந்த Reactance, Inductive Reactance ஆகவோ, Capacitive Reactance ஆகவோ இருக்கலாம், இதில் X_L பெரியதாக இருந்தால் Inductive Reactance என்றும், X_C பெரியதாக இருந்தால் Capcitive Reactance என்றும் கொள்ளலாம்.



படம் 7.7.

மேலும் X_L என்பது அலைவு ($X_L = 2\pi fL$) எண்ணுக்கு (frequency) நேர் விகிதத்தில் மாறும், X_C என்பது அலைவு எண்ணுக்கு ($X_C = \frac{1}{2\pi fc}$) தலை கீழ் விகிதத்தில் மாறும். அலைவு எண் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகரித்து கொண்டே போகும் போது, நேர் விகிதத்தில் மாறுதல் அடையும், X_L ஆனது பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகரித்து கொண்டே போகும். அனால் தலை கீழ் விகிதத்தில் மாறுதல் அடையும் X_C ஆனது உச்சத்திலிருந்து குறைந்து கொண்டே வரும். ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவு எண்ணில் (frequency) இரண்டு மின் மறுப்புகளும் (Reactance) ஒரே மதிப்பை அடையும். இத்தகைய குறிப்பிட்டு அலைவு எண்ணிற்கு அனுநாத அலைவு எண் (Resonance frequency) என்று பெயர் $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, (X_L = X_C)$.

7.7.1. குணங்கள் (Properties)

1. ரெசனன்ஸ் நிலையில் X_L, X_C ஆகிய இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று எதிராக சமமான நிலையை அடைவதால் ஒன்றுக்கொன்று நீக்கப்பட்டு சிறிதளவு மின்தடை மட்டுமே இருக்கும்.
2. ரெசனன்ஸ் சர்க்யூட்டின் இம்பிடன்ஸ் மிகக் குறைவு.
3. மின்னோட்டத்தின் அளவு மின் சுற்றில் உள்ள சிறிதளவு மின்தடையைப் பொறுத்தது ($I_m = V/R$) I_m- என்பது உச்சமதிப்பு மின்னோட்டம் ஆகும்.
4. மின்தடை விளைவு மட்டும் இருப்பதால் மின்சுற்றின் ஃபவர் பேக்டர் யூனிட்டி (1) ஆகும்.
5. மின்தடை விளைவு மட்டும் இருப்பதால் மின்னழுத்தமும் மின்னோட்டமும் இன்பேஸ் (In phase) ஆக இருக்கும்.

6. இன்டக்டன்ஸ், கப்பாசிட்டன்ஸ் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மின்னழுத்தம் மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.

7. ரெசனன்ஸ் சர்க்யூட் ஏற்படும்போது உள்ள frequency resonance frequency ஆகும்.

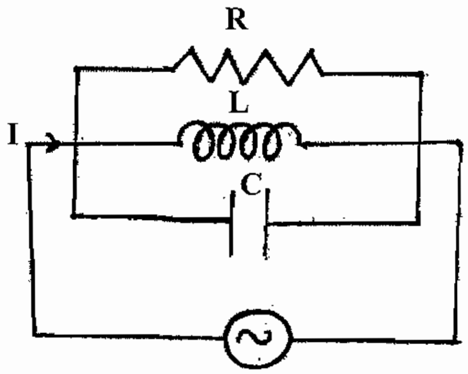
7.7.2. ரெசனன்ஸ் (Resonance) சர்க்யூட்டுகளின் பயன்கள்

1. ரேடியோக்களில், குறிப்பிட்ட அலைவரிசை உடைய வானொலி நிலையங்களை Tune செய்ய உதவுகிறது.
2. தொலைக்காட்சி ரிஸிவர்களில் பயன்படுகிறது.
3. ஆசிலேட்டரில் (Oscillator) டேங்க் (tank) சர்க்யூட்டில் ரெசனன்ஸ் பயன்படுகிறது.
4. மைக்ரோ வேவ் தொலைதொடர்பு சாதனங்களில் பயன்படுகிறது.
5. டெலக்ஸ் மற்றும் டெலி பிரிண்டர் கருவிகளில் பயன்படுகிறது.
6. IF மற்றும் RF மின் மாற்றிகளில் இணைப்பானாக (Conjuction) பயன்படுகிறது.
7. கடற்படை கப்பல்களில் ரெசனன்ஸ் சர்க்யூட் பயன்படுகிறது.

7.7.3. Q Factor of a Series Resonance Circuit

ரெசனன்ஸ் நிலை ஏற்படும் போது இன்டக்டன்ஸில் ஏற்படும் மின்னழுத்தமும் கப்பாசிட்டன்ஸில் ஏற்படும் மின்னழுத்தமும் சமம், மேலும் இம்மின்னழுத்தம் சப்ளை மின்னழுத்தத்தைவிட மிகவும் அதிகமாக இருக்கும், இந்த அதிகப்படுத்தப்பட்ட (Magnified) மின்னழுத்தத்திற்கும், சப்ளை மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதமே (ratio) Q Factor என்று அழைக்கப்படுகிறது.

7.8. பக்க ஒத்ததிர்வு சுற்று (Parallel Resonance)



படம் 7.8.

மின்தடை, இன்டக்டன்ஸ், கப்பாசிட்டன்ஸ் உடைய ஒரு AC பக்க இணைப்பு சுற்றில் சிறிது சிறிதாக துடிப்பை அதிகரிக்கும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட துடிப்பில் இன்டக்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் (X_L)-ம் கப்பாசிட்டிவ் ரியாக்டன்ஸ் (X_C)-ம் எதிராக சமமான நிலையை அடையும். இந்நிலையில் உள்ள சுற்றுக்கு பக்க ஒத்ததிர்வு சுற்று என்று பெயர்.

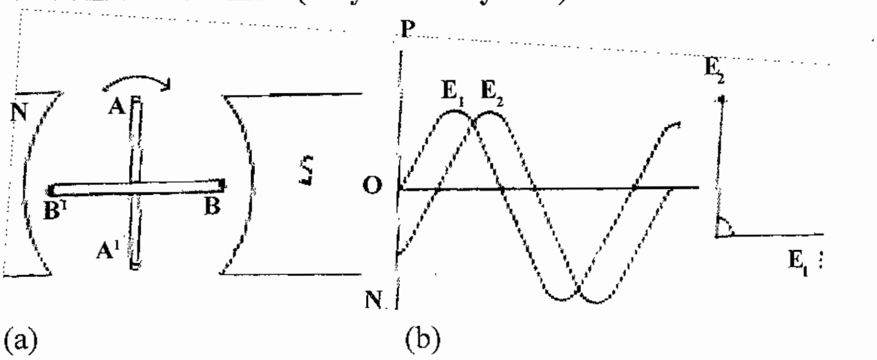
7.87.8.1. R.L.C. 7.8.1. பக்க ஒத்ததிர்வு சுற்றின் பண்புகள் (Properties of Parallel Reasonance)

1. இம்மின்சுற்றில் இம்பிடன்ஸ் அதிகம்.
2. ரெசனன்ஸ் நிலையில் மின்னோட்டத்தின் அளவு குறைவு

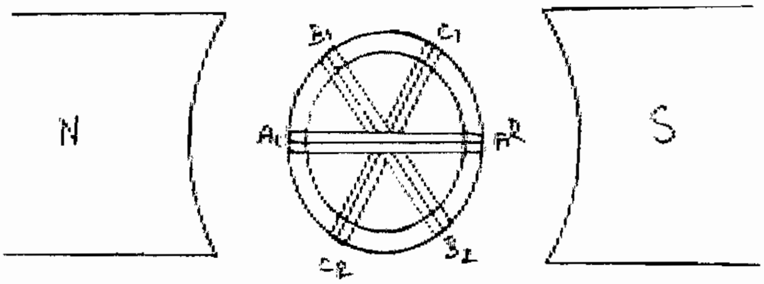
$$I = \frac{V}{L/CR}$$

3. இதில் மின் பெருக்கம் கிடைக்கிறது.
4. வோல்டேஜ் மற்றும் மின்னோட்டம் ஒரே ஃபேஸில் இருக்கும்.
5. ஃபவர் பேக்டர் 1 ஆக இருக்கிறது.

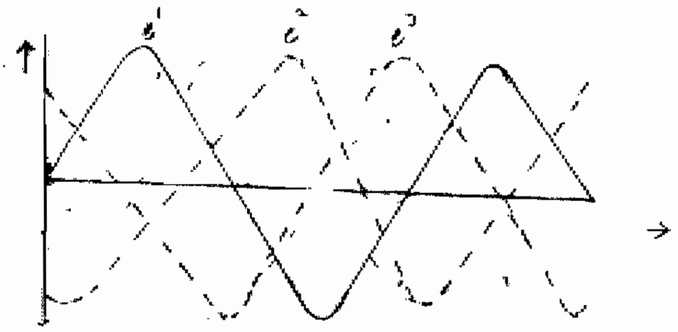
7.9. பாலி ஃபேஸ் சிஸ்டம் (Poly Phase System)



படம் 7.9. (அ)



படம் 7.9. (ஆ)



படம் 7.9. (இ)

AC மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் ஆல்டர்னேட்டரின் ஆர்மச்சூரில் ஒரே வைண்டிங் மட்டுமிருப்பின் அந்த வைண்டிங்கின் இரு வெளி முனைகளுக்கிடையே கிடைக்கும் மின் சப்ளையானது ஒரு ஃபேஸ் மட்டும் கொண்டிருக்கும். அதில் ஒரு வோல்டேஜ் அலை தான் இருக்கும். இதற்கு சிங்கிள் ஃபேஸ் எனப் பெயர்.

அதே சமயம் ஆல்டர்னேட்டரில் ஒரு வைண்டிங்கிற்கு பதில் இரண்டு அல்லது மூன்று வைண்டிங் வைக்கும்போது இரண்டு அல்லது மூன்று ஃபேஸ் சப்ளை உருவாக்கப்படுகிறது. அதாவது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஃபேஸ் சப்ளையை உருவாக்கும் அமைப்பு Poly Phase System என்று அழைக்கப்படுகிறது.

மேலே உள்ள ஜெனரேட்டரின் ஆர்மச்சூரின் படத்தில் காட்டியவாறு A_1 A_2, B_1 B_2, C_1 C_2 என்ற மூன்று வைண்டிங்குகளை ஒன்றுக்கொன்று 120° இருக்குமாறு அமைத்து சுழலச் செய்யும்போது ஒவ்வொரு வைண்டிங்கிலும் மூன்று தனித்தனி EMF தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு தூண்டப்படும் ஒவ்வொரு EMF-க்கும் இடையில் 120° Phase difference இருக்கும். அலைவடிவம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பொதுவாக மூன்று ஃபேஸையும் Red (R), Yellow (Y), Blue (B) என்ற கலர் கொண்டு குறிப்பது வழக்கம்.

7.9.1. Phase Sequence

இது 3 ஃபேஸ் வோல்டேஜ் அல்லது மின்னோட்டம் எந்த வரிசையில் அதன் உச்ச மதிப்பை அடைகிறது என்பதை குறிப்பதற்கு பயன்படுத்தும் வார்த்தை (term) ஆகும். உதாரணமாக R, Y, B, என்று ஃபேஸ் சீக்வன்ஸ் செல்லும்போது Red phase முதலில் உச்ச மதிப்பை அடைகிறது. அதனைத் தொடர்ந்து அடுத்தடுத்து 120° பேஸ் வேறுபாட்டில் Yellow Phase-ம் மற்றும் Blue Phase-ம் உச்ச மதிப்பை அடைகிறது என்று அர்த்தம் ஆகும்.

7.9.2. 3 ஃபேஸ் சிஸ்டம் பயன்படுத்துவதன் நன்மைகள்

1. ஒரே அளவுள்ள Single Phase மோட்டாரைவிட 3 Phase மோட்டார் அதிகமான திறனை வெளியிடும்.
2. குறிப்பிட்ட அளவு திறனை குறிப்பிட்ட தூரத்திற்கு கடத்துவதற்கு மூன்று ஃபேஸ் முறையில் ஆகும் செலவு குறைவு. மேலும் கடத்தும் திறன் அதிகம்.
3. 3 ஃபேஸ் மோட்டார்கள் தானாகச் சுழலும் திறன் பெற்றது. ஆனால் Single Phase மோட்டாருக்கு தானே துவங்கும் திறன் கிடையாது.
4. 3 ஃபேஸ் மோட்டார்களின் ஃபவர் ஃபேக்டர் அதிகம்.
5. 3 ஃபேஸ் மோட்டார்கள் சீரான டார்க் (Torque) கை பெற்றிருக்கின்றன. ஆனால் சிங்கள் ஃபேஸ் மோட்டார்கள் பல்சேட்டிங் டார்க்கைப் பெற்றிருக்கின்றன.
6. ஒரே அளவு H.P. உள்ள மோட்டார்களில் 3 பேஸ் மோட்டாரின் அளவு குறைவு.

7.9.3. பேலன்ஸ்டு சிஸ்டம் (அ) லோடு

3 ஃபேஸ் ஆல்டர்னேட்டரில் உள்ள ஒவ்வொரு ஃபேஸ் வைண்டிங்கும் ஒரே அளவுள்ள இம்பிடன்ஸையோ அல்லது ஃபேஸ் கோணத்தையோ பெற்றிருந்தால் அதற்கு 'பேலன்ஸ்டு சிஸ்டம்' என்று பெயர்.

இதேபோல் 3 ஃபேஸ் சப்ளையில் இணைக்கப்படும் 3 ஃபேஸ் லோடில் உள்ள ஒவ்வொரு ஃபேஸ் லோடும் ஒரே அளவான இம்பிடன்ஸையோ அல்லது ஃபேஸ் கோணத்தையோ பெற்றிருந்தால் அதற்கு 'பேலன்ஸ்டு லோடு' என்று பெயர்.

7.9.4. அன்-பேலன்சுடு லோடு (Un Balanced Load)

3 ஃபேஸ் சப்ளையில் இணைக்கப்படும் 3 ஃபேஸ் லோடில் உள்ள ஒவ்வொரு ஃபேஸிலும் வெவ்வேறு அளவுள்ள லோடுகள் இணைக்கப்படும்.

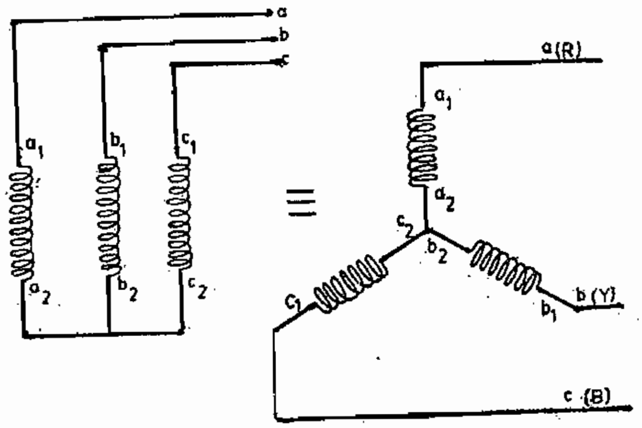
7.10. மூன்று ஃபேஸ் இணைப்பு (Three Phase connection)

3 ஃபேஸ் ஜெனரேட்டரின் வைண்டிங்குகளில் இருந்து ஒவ்வொரு வைண்டிங்கிற்கும் இரு முனைகள் வீதம் ஆறு (6) முனைகள் கிடைக்கும். அதை மூன்று (3) முனைகளாக கீழ்கண்ட இரு வகைகளில் இணைப்புச் செய்யலாம்.

1. ஸ்டார் அல்லது Y கனெக்ஷன் (Star (or) Y Connection).

2. டெல்ட்டா அல்லது மெஷ்கனெக்ஷன் (Delta (or) Mesh Connection)

7.10.1. ஸ்டார் அல்லது Y கனெக்ஷன்



படம் 7.10.1 (அ) படம் 7.10.1 (ஆ)

படத்தில் காட்டியபடி மூன்று தனித்தனி வைண்டிங்கின் துவக்க முனைகள் (Starting ends - a_1, b_1, c_1) அல்லது முடிவு முனைகள் (Finishing ends - a_2, b_2, c_2) மூன்றையும் ஒன்றாக இணைத்து ஸ்டார் போல அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மற்ற மூன்று முனைகளில் இருந்து R, Y, B என்று மூன்று லைன்கள் எடுக்கப்படுகின்றன. மேற்கூறிய மூன்று முனைகளும் இணையும் புள்ளிக்கு 'ஸ்டார் புள்ளி' (Star Point) அல்லது நியுட்ரல் புள்ளி (Neutral Point - N) என்று பெயர். இவ்வகை இணைப்பில் நான்கு ஒயர்கள் எடுத்துச் செல்லப்படும். நியூட்ரல் ஒயர்க்கும் ஏதாவது ஒரு லைனிற்க்கும் இடையே உள்ள மின்னழுத்தத்தை ஃபேஸ் மின்னழுத்தம் என்றும், அந்த ஃபேஸ் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்தை ஃபேஸ் மின்னோட்டம் என்றும் கூறுகிறோம். இரண்டு லைன்களுக்கு இடைப்பட்ட மின்னழுத்தம் 'லைன் மின்னழுத்தம்' என்றும், அந்த லைனின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டத்திற்கு 'லைன் மின்னோட்டம்' என்றும் பெயர்.

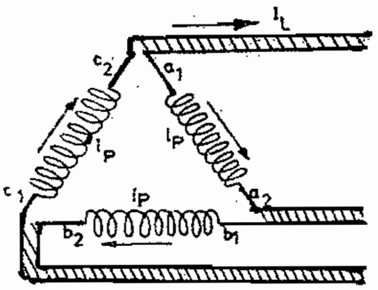
ஸ்டார் இணைப்பில்

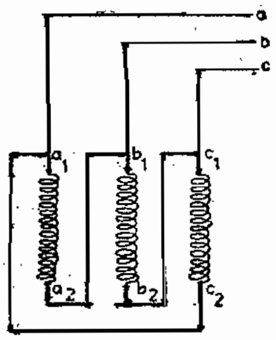
ஃபேஸ் மின்னோட்டம் = லைன் மின்னோட்டம்

Iph = I_L

ஃபேஸ் வோல்டேஜ் = லைன் வோல்டேஜ் / $\sqrt{3}$, $V_{Ph} = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$

7.10.2. டெல்டா அல்லது மெஷ் கனெக்ஷன்





படம் 7.10.2 (அ) படம் 7.10.2. (ஆ)

ஒரு வைண்டிங்கின் முடிவு முனை (a_2) அடுத்த வைண்டிங்கின் ஆரம்ப முனையுடன் (b_1 a_2) (b_2 c_1) (c_2 a_1) என்ற வகையில் ஒரு குளோஸ்டு மெஷ்ஷாக இணைத்து மூன்று இணைப்புகளில் இருந்து மூன்று லைன்கள் எடுக்கும் முறைக்கு டெல்டா கனெக்ஷன் என்று பெயர்.

இந்த வகை இணைப்பு முறையில் இரண்டு ஃபேஸ்களுக்கு இடையில் ஒரு ஃபேஸ் வைண்டிங் இருப்பதால் ஃபேஸ் மின்னழுத்தமும் லைன் மின்னழுத்தமும் சமமாக இருக்கும்.

ஃ பேஸ் மின்னழுத்தம் = லைன் மின்னழுத்தம், $V_{Ph} = V_L$

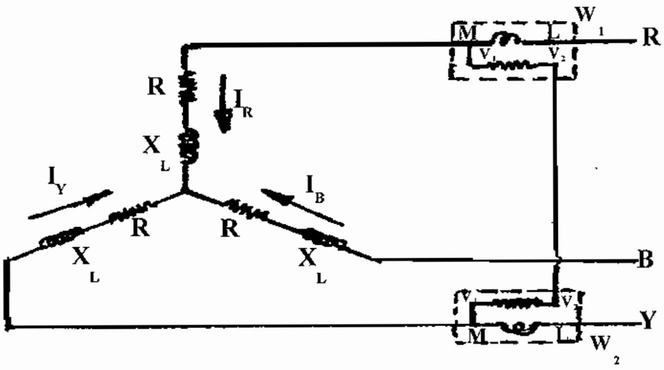
ஃ பேஸ் மின்னோட்டம் = லைன் மின்னோட்டம் / $\sqrt{3}$, $I_{Ph} = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$

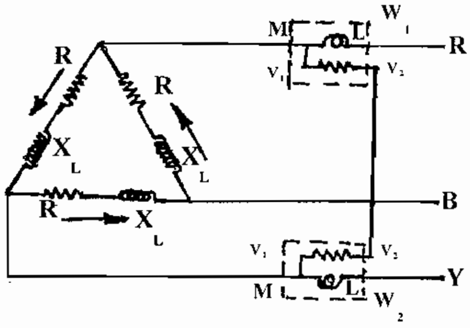
3 ஃபேஸ் சப்ளையில் மின்சக்தி - $P = \sqrt{3}$ V.I. Cosθ

7.11. இரு திறனளவிகள் முறையில் திறனையும், திறன் கூறையும் அளத்தல் (Two watt meter method of measuring power and Power factor)

முந்நிலை திறனை அளக்க, மூன்று திறனளவிகள் (watt meter) முறை, இரண்டு திறனளவிகள் முறை, ஒரு திறனளவிமுறை எதை வேண்டுமானாலும் உபயோகித்து, கண்டுபிடிக்கலாம். இம்முறைகள் அந்தந்த முந்நிலை மின்சுற்றைப் பொருத்து பயன்படுத்தப்படும்.

இரு திறனளவிகள் முறையே பொதுவாக உபயோகத்தில் இருந்து வருகிறது. இம்முறையை சுமை சமமானதாக இருந்தாலும் அல்லது சரி சமனற்றதாக இருந்தாலும் உபயோகப்படுத்தலாம். முக்கிளை இணைப்பு செய்யப்பட்ட முந்நிலைச் சுமையில் திறனை அளக்க தேவையான இணைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டு;ளளது.





படம் 7.11.

W_1 மற்றும் W_2 என்றும் இரு திறன் அளவிகள் தனித்தனியே முந்நிலைச் சுற்றில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. திறனளவிகளில் இரண்டு சுற்றுகள் உள்ளன. ஒன்று மின்னோட்ட சுற்று, மற்றொன்று மின் அழுத்தச்சுற்று, படத்தில் மின் ஓட்ட சுற்று M மற்றும் L என்னும் எழுத்து கொண்டும் மின் அழுத்த சுற்று V_1 மற்றும் V_2 என்ற எழுத்து கொண்டும் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கிறது. W_2 என்ற திறனளவியின் மின் ஓட்ட சுற்று மின் வழி R-லும், மின் அழுத்தச் சுற்றின் ஒரு முனை நிலை R-லும், மறு முனை நிலை B-யிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது W_2 என்ற திறனளவியின் மின் ஓட்டச் சுற்று, மின் வழி Y-யிலும் மின் அழுத்த சுற்றின் ஒரு முனை நிலை Y-யிலும் மறு முனை நிலை B-யிலும் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது.

இதே முறையில் முக்கோண அமைப்புள்ள சுமையிலும் பொருத்தலாம். இந்த வகை இணைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7.12. மின் அளவைக் கருவிகள்

அறிமுகம்

மின்னியல் பிரிவில் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம், திறன், மின்தடை, இன்டக்டன்ஸ் மற்றும் கப்பாசிட்டன்ஸ் என்ற பல வகையான அளவுகளை அளப்பதற்கு பயன்படும் கருவிகளை மின் அளவைக் கருவிகள் என்கிறோம். அக்கருவிகளான அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர், வாட்மீட்டர் மற்றும் பல மீட்டர்களைப் பற்றியும் அவை செயல்படும் விதம், அமைப்பு ஆகியவற்றைப் பற்றியும் இப்பாடத்தில் பார்ப்போம்.

7.12.1 *மின் அளவைக் கருவிகளின் வகைகள்* (Classification of Electrical measuring Instruments)

பொதுவாக உபயோகத்தில் இருந்துவரும் பலதரப்பட்ட மின்அளவைக் கருவிகளை கீழ்கண்ட இருவகைகளாக பிரிக்கலாம்.

1. முதற்கருவிகள் (Absolute Instruments)
2. துணைக் கருவிகள் (Secondary Instruments)

முதற் கருவிகளாவன அளக்கப்பட வேண்டிய கணியத்தை (Quantity) அவற்றின் நிலை எண்கள் (constant) மற்றும் முள் விலக்கத்தையும் (Deflection) பொறுத்து அளவிடுகிறது. இதன் அளவையை வேறு படித்தரக் (standard) கருவிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க தேவையில்லை.

இதற்கு உதாரணமாக திசைமாறும் கால்வனாமானி (Tangent galvanometer) யை சொல்லலாம். முதற்கருவிகள் யாவும் ஆராய்ச்சிக் கூடங்களிலும் பரிசோதனை நிலையங்களிலும் படிதர அளவிகளாக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

துணைக் கருவிகளில் அளக்கப்படவேண்டிய கணியத்தை முள் விலக்கமே நேரடியாக காண்பித்துவிடுகிறது. இக்கருவிகளை உபயோகப்படுத்துவதற்கு முன்பு இவைகள் துணைக் கருவிகள் அல்லது முதற்கருவிகளின் துணைக் கொண்டு ஒப்பிடப்பட்டு அளவீடு செய்யப்படுகிறது. பெரும்பாலும் உபயோகத்தில் இருப்பவை யாவும் துணைக் கருவிகள் ஆகும். மின்னோட்டமானி (Ammeter) மின் அழுத்தமானி (Voltmeter) மற்றும் ஆற்றல் அளவி (Energy Meter) ஆகியவை இதற்கு உதாரணமாக சொல்லலாம்.

7.12.2. துணைமின் அளவைக் கருவிகள் (Secondary Instruments)

நாம் அன்றாடம் மின்னியல் வேலைகளுக்கு பயன்படுத்தும் அளவைக் கருவிகளைக் குறிக்கும்.

எ.கா. : அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர், வாட்மீட்டர்.

துணை மின் அளவைக்கருவிகளை கீழ்கண்ட மூன்று பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

a) இன்டிகேட்டிங் இன்ஸ்ட்ருமெண்ட் (Indicating Instruments), காட்டும் கருவிகள்

b) இன்டகரேட்டிங் இன்ஸ்ட்ருமெண்ட் (Secondary Instruments), தொகுப்புக் கருவிகள்

c) ரெக்கார்டிங் இன்ஸ்ட்ருமெண்ட் (Recording Instruments), பதிவுக் கருவிகள்

a) இன்டிகேட்டிங் இன்ஸ்ட்ருமெண்ட்

அளவிடப்பட வேண்டிய (quantity) அளவின் மதிப்பை அளவு கோலின் மூலம் குறிமுள் நகர்ந்து அளவைக்காட்டும்.

எ.கா. : அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர், வாட்மீட்டர், etc.

b) இன்டக்ரேட்டிங் இன்ஸ்ட்ருமெண்ட்

இவ்வகையான கருவிகளில் அளவை, நேரடியாக குறிமுள் நகர்ந்து அளவினைக் காட்டாது. எவ்வளவு மின் திறனை பயன்படுத்தினோமோ அந்த அளவினை தொகுத்து வைத்துக்கொள்ளும். தொகுத்த அளவை நாம் கருத்தில் கொண்டு செலவான மின்திறன் எவ்வளவு என காணலாம்.

எ.கா. : எனர்ஜி மீட்டர்.

c) ரெக்கார்டிங் இன்ஸ்ட்ருமென்ட்ஸ்

இவ்வகை கருவிகள் உள்ளீட்டு (Input) அளவின் மதிப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு தொடர்ந்து பதிவு செய்யும் அமைப்புடையானதாகும். இதில் உள்ள இயங்கும் அமைப்பானது பேனாவைக் கொண்டிருக்கும். நகரும் உருளையின் மேல் பேனா தொட்டுக்கொண்டிருக்கும்.

இந்த உருளை மெதுவாக நகரும்போது பேனாவிற்கு செங்குத்தாக பேப்பர் நகரும். அப்போது பேப்பரில் அளவுகளின் மதிப்பு பதிவு செய்யப்படும். இவ்வகையான கருவிகள் மின்சார வாரியங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

7.13 வேலை செய்யும் தத்துவம் (Principle of operation)

மின்னோட்டம், மின் அழுத்தம், மின் திறன் மற்றும் மின் ஆற்றல் யாவும் கீழ்க்கண்ட விளைவுளில் ஏதேனும் ஒன்றை உபயோகித்து அளக்கப்படுகிறது.

1) மின் காந்தத் தூண்டல் (Electro Magnetic effect)

2) காந்த விளைவு (Magnetic effect)

3) வெப்ப விளைவு (Heating effect)

4) இராசாயன விளைவு (Chemical effect)

5) மின் இயக்கு மின் விளைவு (Electro dynamic effect)

6) நிலையின் விளைவு (Electro static effect)

இவையாயினும், மின்காந்தத் தூண்டல் விளைவே அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

1. *மின்காந்தத் தூண்டல்* (electromagnetic effect)

மின்னோட்டமானி, மின்னழுத்தமானி, திறனளவி மற்றும் திறன் மணி அளவி (watt hour meter) இவைகள் யாவும் இத்தத்துவத்தின்படி இயங்குகின்றன. இக்கருவிகளை மின் தூண்டல் கருவிகள் என்பர்.

2. *காந்த விளைவு* (magnetic effect)

பொதுவாக மின்னோட்டமானி மற்றும் மின்னழுத்த மானிகள் இத்தத்துவத்தின்படி இயங்குகின்றன.

3. *வெப்ப விளைவு* (Thermal effect)

மின்னழுத்தமானி மற்றும் மின்னோட்டமானிகள் இத்தத்துவத்தின்படி இயங்குகின்றன. இவற்றை சுடுகம்பிக்கருவிகள் என்பர்.

4. *இரசாயன விளைவு* (chemical effect)

நேர் மின்னோட்ட ஆம்பியர் மணி (D.C. ampee-hour-Meter) மட்டுமே இத்தத்துவத்தின்படி செயல்படுகிறது.

5. *மின் இயக்கு மின் விளைவு* (electro dynamic effect)

மின்னோட்டமானி, மின்னழுத்தமானி மற்றும் திறனளவிகள் இத்தத்துவத்தின்படி இயங்குகின்றன. இவற்றை இயக்கு மின் கருவிகள் என்பர்.

6. *நிலையின் விளைவு* (electro-static effect)

மின்னழுத்த மானி இத்தத்துவத்தின்படி இயங்குகிறது. இதை நிலைமின் கருவி என்பர்.

7.14 மின்னோட்ட மானிகளும் மின் அழுத்த மானிகளும் (Ammeter and Voltmeters)

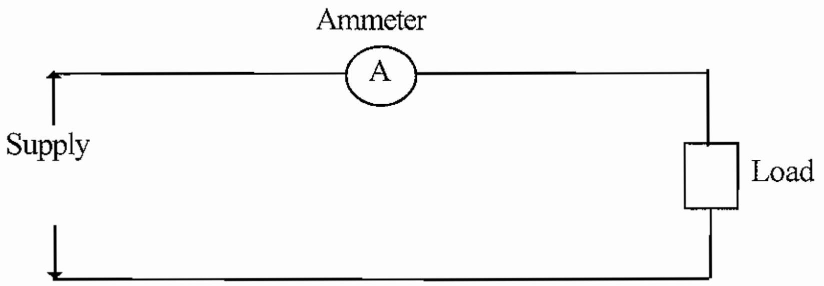
இயங்கும் தத்துவம் (working Principle)

கருவிகள் இயங்கும் தத்துவங்களைப் பொருத்தவரையில், மின்னோட்ட மானிக்கும் மின் அழுத்த மானிக்கும் எந்தவித வித்தியாசங்களும் இல்லை மின்னோட்ட மானிகளில் அளவிடப் பட வேண்டிய மின்னோட்டம் அல்லது அதன் ஒரு பகுதி பாய்கிறது. இம்மின்னோட்டமே இக்கருவிக்கு சுழற்றுமையை (Deflecting torque) கொடுக்கிறது. இதே போல் மின் அழுத்தமானி களில் அளக்கப்பட வேண்டிய மின் அழுத்தத்திற்கு, விகித சமத்திலுள்ள, ஒரு மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இம் மின்னோட்டமே இக்கருவிக்கு விலக்கும் சுழற்றுமையை கொடுகிகறது. நிலை மின் அழுத்தமானி (Electrostatic Voltmeter) தவிர மற்ற எல்லா மின் அழுத்த மானிகளும் மேற்குறிப்பிட்ட தத்துவங்களில் இயங்குகின்றன. விலக்கும் சுழற்றுமையை உண்டாக்கும் மின்னோட்டம் மட்டும் தான், மேலே பார்த்த இரண்டு கருவிகளுக்கும் உள்ள முக்கிய வித்தியாசம் ஆகும்.

1. மின்னோட்ட மானி (Ammeter)

2. மின்னழுத்த மானி (Voltmeter)

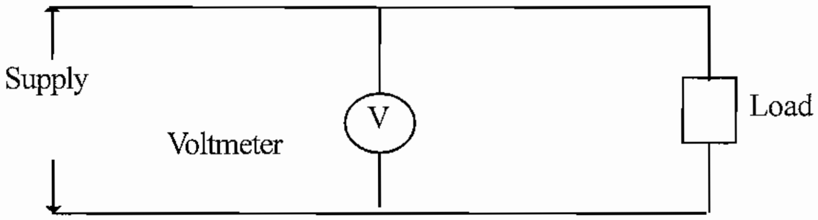
1. மின்னோட்ட மானி



படம் 7.14. (1)

மின்சுற்றின் வழியே பாய்கின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவை அளக்கின்ற கருவியாகும். மின்னோட்டம் ஆம்பியர் என்ற அலகின் மூலம் அளக்கப்படுகிறது. இது மின்சுற்றில் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுமாதலால் இதில் அதிக மின்னழுத்த விழ்ச்சி ஏற்படாதவாறு இதன் சுருள் ஆனது தடித்த கடத்தியால் சில சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். நடைமுறையில் மின்னோட்ட மானி சுருளுடன் இணை இணைப்பில் அதைவிடக் குறைந்த மின்தடை உள்ள இணைத்தடம் (ஷண்ட்) எனப்படும் கடத்தி இணைக்கப்பட்டிருக்குமாதலால் அதன் வழியே பெரும்பகுதி மின்னோட்டம் பாயும், மீட்டர் சுருள் வழியே சிறு பகுதி மின்னோட்டம் தான் பாயும். மின்சுற்றுக்கு இணையாக மின்னோட்டமானியை இணைத்தால் அளவிற்கம் அதிகமான மின்னோட்டம் பாய்ந்து உள்ளே உள்ள சுருள் எரிந்து விடும். மீட்டரின் அளவுகோலில் ஆம்பியர் அளவுக்கோடுகள் குறிக்கப்பட்டிருக்கம். அளவுகோலின் இடக்கோடியில் பூஜ்ஜியம் குறிக்கப்பட்டிருக்கும்.

2. மின்னழுத்தமானி



படம் 7.14. (2)

மின்சுற்றிலுள்ள ஏதேனும் இரு புள்ளிகளுக்கிடையேயுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாட்டை வோல்டேஜை அளக்க மின் அழுத்தமானி பயன்படும். மின்சுற்றின் மின்னழுத்தம் முழுவதும் இதில் செலுத்தப்படும். மின்னழுத்தமானியின் மின்தடை மிக அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அப்படியிருந்தால் தான் அதன் வழியாகப் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவும் வீணாகும் சுருளில் மெல்லிய கடத்தியால் மிக அதிகமாக சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். மின்னழுத்தமானியை மின்சுற்றில் தொடர் இணைப்பில் இணைப்பு தந்தால் மீட்டர் காயிலில் அதிக மின்தடை காரணமான மின்சுற்றில் தேவையான மின்னோட்டம் பாயாது. எனவே மின்சுற்றில் இணைக்கப்பட்ட மின் உபகரணம் செயல்படாது. இதனால் மின்னழுத்தமானி மின் உபகரணத்துடன் இணை இணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். அதாவது மின் அழுத்தமானியில் உள்ள இரு மின் முனைகளை ஃபேஸ் மற்றும் நியூட்ரல் முனையுடன் இணைக்க வேண்டும்.

7.14.1.. மின்னோட்ட மானி, மற்றும் மின் அழுத்த மானிகளின் வகைகள் (Type of ammeters and Voltmeters)

பொதுவாக உபயோகத்தில் இருக்கும் மின்னோட்டமானி, மற்றும் மின் அழுத்த மானிகளின் வகைகளாவன.

1. இயங்கு சுருள் (Moving Coil Type)
2. இயங்கிரும்பு வகை (Moving Iron Type)
3. சுடுகம்பி வகை (Hot Wire Type)
4. நிலை மின் வகை (Electro-Static Type)
5. தூண்டல் வகை (Induction Type)

17.14.2. இயங்கு சுருள் வகையில் இரு பிரிவுகள் உள்ளன அவைகளாவன

அ. நிலைக் காந்த வகை (Permanent Magnet Type)

ஆ. இயங்களவி வகை (Dynamometer Type)

இவைகள் மின் அழுத்த மற்றும் மின்னோட்டமானிகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ்வகைகளில், நிலைக்காந்த வகை நேர் மின்சாரத்தை (Direct Current) மட்டுமே அளக்கவும், இயங்களவி வகை நேர் மின்சாரம், மற்றும் மாறு மின்சாரம் இரண்டையும் அளக்கவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

இயங்கிரும்பு வகையில் இரு பிரிவுகள் உள்ளன. அவைகளாவன.

அ. கவர்ச்சி வகை (Attraction Type)

ஆ. எதிர்த்துத் தள்ளும் வகை (Repulsion Type)

இவைகள் நேர் மின்சாரம் மற்றும் மாறு மின்சாரம் இரண்டையுமே அளக்கப் பயன்படுகின்றன. இவைகளில் விலை மிகவும் மலிவு, மற்றும் இவ்வகைக் கருவிகளே அதிக அளவு உபயோகத்தில் இருக்கின்றன.

சுடுகம்பி வகைகள் மின்சாரத்தின் சூடாக்கும் தன்மையைப் பயன்படுத்துவதால் இக்கருவிகள் பயன் மதிப்பை (Effective Value) அளக்கின்றன. இவைகள் மாறு மின்னோட்டத்தை அளக்க மிகவும் பொருத்தமானவைகள், மேலும் அலைவு எண் (Frequency) அளவுகளைப் பாதிக்காது. வெளிக் காந்தப் புலன்களினால் இக்கருவிகளுக்கு, பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை.

நிலை மின் வகைகளை மின் அழுத்த மானிகளாக மட்டுமே பயன்படுத்தலாம். இக்கருவிகளின் இயக்கத்திற்கு மிகவும் குறைந்த அளவு திறனே தேவைப்படுகிறது. தூண்டல் வகைக்கருவிகள் மாறு மின்சாரத்திற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவைகளின் விலை அதிகமாக இருப்பதால், இவைகளை மின்னோட்ட, மற்றும் மின் அழுத்த மானிகளாகப் பயன்படுத்துவது இல்லை.

7.14.3. *பொதுப்பிழைகள்* (Common errors)

பொதுவாக அளவைக் கருவிகளில் சிறு பிழைகள் ஏற்பட்டு, கருவிகளின் துல்லியத்தைக் (accuracy) குறைக்கின்றன. அப்பிழைகளாவன.

அ. உராய்வுப் பிழை (Frictional error)

ஆ. வெப்பநிலை மாறுபாட்டு பிழை (Error due to charge in temperature)

இ) இயந்திரச் சமநிலை பிறழ்வு (Mechanical Unbalance)

ஈ) காலப்போக்கில் ஏற்படும் மின்சாரம் மற்றும் இயந்திரச் சிறப்பியல்பு மாறுபாடுகள் (Change in Characteristics) இயங்கும் சுருள்களில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் உண்டாகும்.

வெப்பமும் அறை வெப்பநிலையில் ஏற்படும், மாறுதல்களும், சுருளின் மின் தடையை மாற்றிப் பிழைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. மின் அழுத்த மானிகளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு மிகக் குறைவாய் இருப்பதால், வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் பெரும் பிழையை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்பிழைகளைக் குறைக்க, சுருள்களைக் காற்றோட்டமுள்ள பகுதியில் பொருத்த வேண்டும். மேலும் இதைத் தவிர்க்க சுருள், குறைந்த மின்தடை உள்ள உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும் தேவையான மின்தடை கிடைக்க, மிகக் குறைந்த மின் வெப்ப நிலை எண் (Temperature Coefficient of resistance) உடைய ஒரு பொருளினால் செய்யப்பட்ட மின்தடையை சுருளுடன் தொடர் அடுக்கில் இணைக்க வேண்டும்.

உராய்வுப் பிழைகள், சுழற்சித் தானத்தில் (Pivot) ஏற்படும் அழுத்தங்களினால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இவ்வகைப் பிழைகளைக் குறைக்க இயங்கமைப்புகள் மிகவும் இலோசானதாக (கனமற்றதாக) இருக்க வேண்டும். மேலும் அவற்றின் கதிர்களை (Spindle)

செங்குத்தாக அமைத்தல் வேண்டும்.

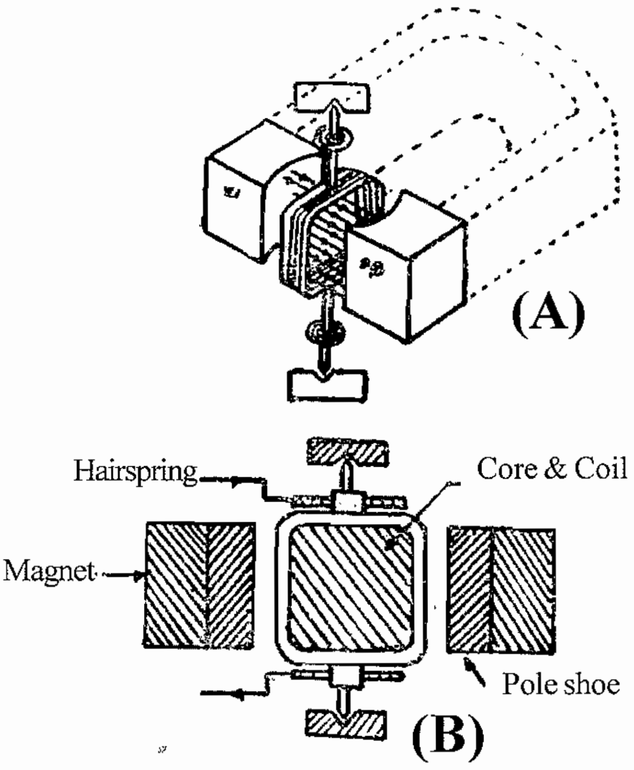
7.15 இயங்கு சுருள் கருவிகள் (Moving Coil Instruments)

இக்கருவிகள் இரு வகைகள் உள்ளன.

அ. நிலைக் காந்த வகை (Permanent Magnet Type)

ஆ. இயங்களவி வகை (Dynamometer Type)

7.15.1. இயங்கு சுருள் நிலைத்த காந்த வகை மின்னோட்ட மானி மற்றும் மின் அழுத்த மானிகள் (Moving Coil permanent Magnet Type, ammeters and voltmeters)



படம் 7.15.1.

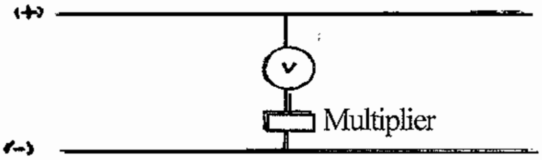
இக்கருவிகள் கீழ்க்கண்ட தத்துவத்தின்படி இயங்கிகன்றன. மின்னோட்டம் பாய்ந்து கொண்டிருக்கிற ஒரு கடத்தியைக் காந்தப் புலத்தில் அமர்த்தும் பொழுது, அக் கடத்தியில் ஒரு விசை உண்டாகிறது. இவ்விசை, கடத்தியை ஏதாவது ஒரு பக்கம் நகர்த்தி, காந்த மண்டலத்தை விட்டு வெளியேறச் செய்கிறது.

இக்கருவிகளின் அமைப்பு படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் அமைந்திருக்கிறது. சக்திவாய்ந்த லாட வடிவமுள்ள நிலைக் காந்தமொன்றின் துருவ முனைகளில் தேனிரும்புக் காந்தத் துண்டுகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டு துருவங்கட்கும் இடையில் உருளை வடிவமுள்ள இரும்பு உள்ளகம் (Iron core) ஒன்று வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இவ்விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட காற்றிடை வெளியில் (air gap) செவ்வக வடிவில் அமைந்த கம்பிச்சுருள் ஒன்று, லேசான அலுமினியம் அல்லது தாமிர சட்டத்தின் மேல் சுற்றப்பட்டு படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

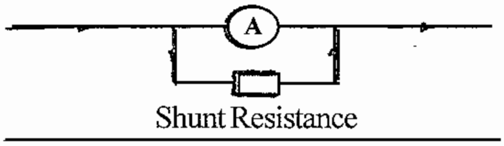
பாஸ்பர வெண்கலத்தினால் (Phospher Bronze) ஆன இரண்டு முடி வில்கள் (Hair Springs) புரி சுருள் வடிவில் சுற்றப்பட்டு கம்பிச்சுற்றுக்கு மேலும் கீழும் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவைகள் இரண்டு வழிகளில் செயல்படுகின்றன ஒன்று, சுருளுக்கு தன் வழியாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துகிறது. மற்றொன்று, இக்கருவிக்கத் தேவையான கட்டுப்படுத்தும் விசையை இவ்விரண்டு முடி வில்களே அளிக்கின்றன.

அலுமினியம் அல்லது தாமிரத்தினால் ஆன சட்டம், கம்பிச் சருளைத் தாங்குவதோடு மட்டுமல்லாது இக்கருவிக்குத் தேவையான ஒடுக்கல் விசையையும், சுழல் ஓட்ட ஒடுக்க முறையில் அளிக்கிறது. இந்த அமைப்பை, மின்னோட்டமானி அல்லது மின் அழுத்தமானியாகப் பயன்படுத்தலாம். மின்னோட்டமானியாகப் பயன்படுத்தும் பொழுது, சுற்றில் பாயும் மின்னோட்டம் அல்லது அதன் ஒரு பகுதி சுருளின் வழியாய்க் பாய்கிறது. மின் அழுத்த மானியாகப் பயன்படுத்தும் பொழுது, அளக்கப்பட வேண்டிய, மின் அழுத்தத்திற்கு விகித சமமுள்ள மின்னோட்டம் சுருளின் வழியாகப் பாய்கிறது. இதனால் உண்டாக்கப்படும் காந்த மண்டலம் நிலைக் காந்தத்தினால் உண்டாக்கப்படும் காந்த மண்டலத்துடன், செயல்பட்டு, விலக்கச் சுழற்றுமையை (Deflecting torque) ஏற்படுத்துகிறது. இந்த விலக்கச் சுழற்றுமை, சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும் எனவே இவ்வகைக் கருவிகளில் குறியீடுகள் சீராக அமைந்திருக்கும். இந்த விலக்கத்தின் திசை, சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொருத்தது.

இயங்கு சருள் வகை மிகக் குறைந்த மின்னோட்டத்தையே தாங்கக் கூடியது. இத்துடன் இணைத் தடங்கள் (shunts) மற்றும் அதிகமாக தொடர் மின் தடைகள் (Series Resistances) இணைக்கப்பட்டு இக்கருவிகள் முறையே மின்னோட்டமானிகளாகவும் மற்றும் மின் அழுத்தமானிகளாகவும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.



a) Volt Meter



b) Ammeter

படம் 7.15.1.

7.15.2. இவ்வகைக் கருவிகளின் நன்மைகளாவன (Advantages)

1. அளவீடு (Scale) ஒரே சீரானது (Uniform)
2. தயக்கத் திறனிழப்பு (hysteresis loss) இல்லை.
3. மிகக் குறைந்த திறனே செலவழிக்கப்படுகிறது.
4. அதிகமான சுழற்றுமை, எடை விகிதம் (torque, weight ratio) கொண்டது.
5. சக்தி வாய்ந்த சுழல் ஓட்ட ஒடுக்கம் கொண்டது.

6. வெளிக்காந்தப் புலன்களால் (Stray magnetic fields) பாதிக்கப்படுவதில்லை.

7. நெருக்கத்தை (range) இணைத் தடங்கள் மூலமாகவும், பெருக்கிளின் (Multipliers) மூலமாகவும் அதிகப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

7.15.3. *தீமைகளாவன* (Disadvantages)

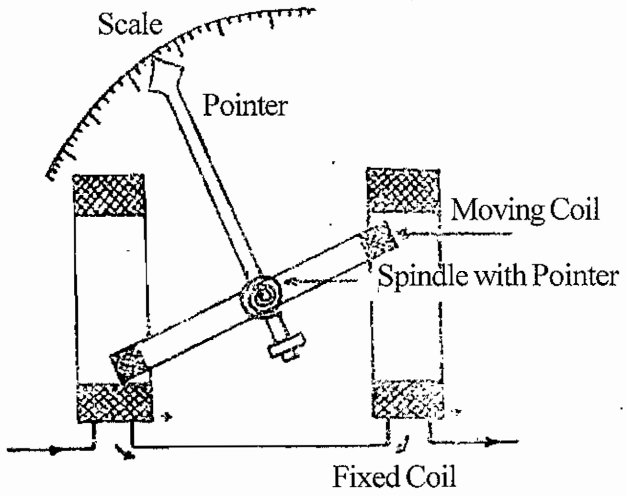
அ) சுழற்றுமையின் திசை மின்னோட்டத்தைப் பொருத்து மாறுபடுவதால் நேர் மின்சார கணியங்களை (D.C. quantities) மட்டுமே அளக்கப் பயன்படுகிறது.

ஆ) இயங்கிரும்பு, கருவிகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது விலை அதிகமானவை.

இ) பொதுவாகக் கருவிகளில் ஏற்படும் உராய்வு மற்றும் வெப்பநிலைப் பிழைகளோடு, நாட்கள் செல்லச் செல்ல முடிவிற்கள் மற்றும் நிலைத்த காந்தங்களில் ஏற்படும் தளர்ச்சிகளாலும் (Ageing) பிழைகள் ஏற்படுகின்றன.

7.16. இயங்கு சுருள், இயங்களவி வகை (Dynamometer type moving Coil Instruments)

முன்பு பார்த்த இயங்களவி வகை, கருவிகளில் உள்ள நிலை காந்தங்களுக்குப் பதிலாக இவ்வகைக் கருவிகளில் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, இரண்டு நிலையான, சுருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இச்சுருள்கள் மாறு மின்னோட்டத்தில் இயங்கும் போது ஏற்படும் தயக்க விளைவுகளை (Hysteresis effect) தவிர்ப்பதற்காக, காற்று உள்ளகத்தைக் (air core) கொண்டதாக இருக்கிறது. இக்கருவிகளை மின்னோட்டமானிகளாகவோ அல்லது மின் அழுத்தமானிகளாகவோ உபயோகப்படுத்தலாம். ஆனால் பெரும்பாலும் இக்கருவிகள் திறனளவிகளாகவே பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 7.16.

நிலைச் சுருள்களும், நகரும் சுருள்களும் படத்தில் காட்டியவாறு தொடர் அடுக்கிலோ அல்லது பக்க அடுக்கிலோ தேவைக்கேற்ப இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இரண்டு முடிவிற்கள், கட்டுப்படுத்தும் விசையை உண்டு பண்ணுவதற்காக, வைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இவ்விரண்டு விற்கள் வழியாகவே, நகரும் சுருள் மின்னோட்டத்தைப் பெறுகிறது.

ஒடுக்கல் விசை, காற்று உராய்வு ஒடுக்கலின் மூலம் பெறப்படுகிறது. சில சமயங்களில், சுழல் ஓட்ட ஒடுக்கத்தின் மூலமும் பெறப்படுகிறது.

இக்கருவி மின்னோட்ட மானிகளாக, உபயோகிக்கப்படும் பொழுது, அளவிடப்பட வேண்டிய மின்னோட்டம் அல்லது அதன் ஒரு பகுதி சுருளின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. மற்றும் மின்னழுத்த மானிகளாக உபயோகிக்கப்படும்பொழுது அளவிடப்பட வேண்டிய மின் அழுத்தத்திற்கு, விகித சமமுள்ள மின்னோட்டம் சுருளின் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது. இந்த மின்னோட்டமே விலக்கும் சுழற்றுமையை (Deflecting torque) உண்டுபண்ணுகிறது. இந்த விலக்கம் மின்னோட்டத்தின் வர்க்கத்திற்கு விகிதசமத்தில் இருக்கும். எனவே இக்கருவிகளை நேர்மின்னோட்டத்தில் மட்டுமேயன்றி. மாறு மின்னோட்டத்திலும் பயன்படுத்தலாம். மின்னோட்ட மானியாகப் பயன்படுத்தினாலும் அல்லது மின் அழுத்த மானியாகப் பயன்படுத்தினாலும் இக் கருவிகளின் அளவுக் குறிகள் (scale) ஒரே சீராக (Uniform) இருக்காது. குறிப்பாக பூஜ்ஜியத்திற்கு அருகில் (ஆரம்பத்தில்) அளவுக் குறிகள் மிகவும் நெருக்கமாக இருக்கும்.

இதன் சுருகள் காற்று உள்ளகத்தைக் கொண்டிருப்பதால் இதனால் உண்டாகும் புலவலிமை மிகவும் குறைவே. குறிப்பிட்ட அளவு விலக்குமையை உண்டுபண்ணுவதற்கு சுருளில் அதிகமான சுற்றுக்கள் தேவைப்படுகிறது. மேலும் மின்னோட்டத்தைச் சுருளுக்குள் செலுத்தும். முடி விற்களும் மிக மெல்லியதாக இருப்பதால் குறைந்த அளவு மின்னோட்டத்தையே சுருளுக்குள் செலுத்த இயலும். இதனாலும் சுருளில் அதிகமாகச் சுற்றுக்கள் தேவைப்படுகின்றன. இவ்விரண்டு காரணங்களாலும், இயங்கமைப்பின் எடை அதிகப்படுத்தப்படுவதால் உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பும், இவ்வகைக் கருவிகளில் மற்ற கருவிகளைக் காட்டிலும் அதிகமாக உண்டாகிறது. இவ்வகைக் கருவிகளின் சுழற்றுமை எடை (Torque/weight) விகிதம் குறைவாக இருப்பதால், இதன் பதிவீட்டு நுட்பமும் (Sensitivity) மிகக் குறைவாகவே இருக்கிறது.

இவ்வகைக்கட கருவிகளில் விலை மிகவும் அதிகம். சுழல் ஓட்டப் பிழைகளும், தயக்க இழப்பினால் உண்டாகும் பிழைகளும் இவ்வகைக் கருவிகட்கு இல்லை. 10 ஆம்பியர் வரை உள்ள மின்னோட்டமானிகளும், 600 வோல்ட்ஸ் வரையிலுமான மின் அழுத்த மானிகளும் அதிக நுட்பமுள்ளவைகாகச் (High sensitivity) செய்யப்படுகின்றன.

7.17 இயங்கிரும்பு வகைக் கருவிகள் (Moving Iron Instruments)

இக்கருவிகளில் இரு அடிப்படை வகைகள் உண்டு.

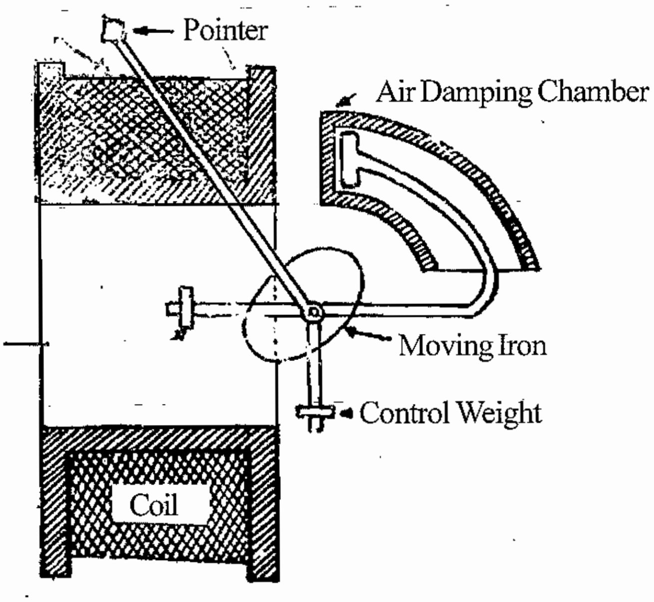
அ. கவர்ச்சி வகை (Attraction type)

ஆ. எதிர்த்துத் தள்ளும் வகை (Repulsion Type)

7.17.1. *கவர்ச்சி வகை* (Attraction type)

சிறிய மெல்லிய இரும்புத் துண்டை, காந்த மண்டலத்தின் அருகில் கொண்டு சென்றால், இரும்புத்துண்டு உள்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. இந்த அடிப்படைத் தத்துவத்தைக் கொண்டு இவ்வகைக் கருவிகள் உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. படத்தில் காட்டியுள்ளது போன்று ஒரு சுருளின் மின்னோட்டம் பாயும் பொழுது, அதனுள் காந்தப் புலம் ஏற்படுகிறது. ஒரு சிறிய முட்டை போன்ற வெளிவரையுடைய (Oval shape) தேனிரும்புத் துண்டுச் சுருளுக்கு அருகில், இரு தாங்கிகளுக்கு (bearing) இடையில் சழலும் ஊடச்சில் (spindle) பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. குறிமுள்

(pointer) ஒன்றும் ஊடச்சில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால், இரும்புத் துண்டு உள்நோக்கி நகரும் பொழுது, குறிமுள், அளவுக் குறிகளின் மேல் நகர்கிறது. குறிமுள்ளின் திருப்பம், சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவைப் பொருத்தது. மேலும் சுருளில் மின்னோட்டம் எந்தத் திசையில் இருந்தாலும், இரும்புத் துண்டு உள்நோக்கியே கவர்ந்திழுக்கப் படுகிறது. எனவே, இக்கருவிகள் நேர் மின்சாரம், மற்றும் மாறு மின்சாரம் இரண்டிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

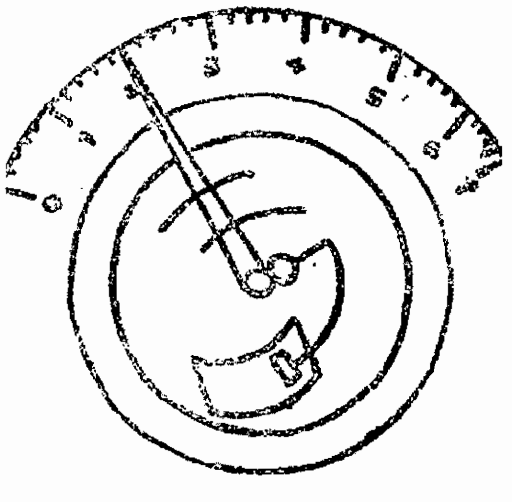


படம் 7.17.1.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள அமைப்பில், ஒடுக்கல் விசை, காற்று, உராய்வு, ஒடுக்கலின் மூலமாகவும், கட்டுப்படுத்தும் விசை ஈர்ப்புக் கட்டுப்படுத்தலின் மூலமாகவும் பெறப்படுகிறது.

7.17.2. எதிர்த்துத் தள்ளும் வகை (Repulsion type)

இவ்வகைக் கருவியின் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கம்பிச் சுருளின் மத்தியில், இரண்டு தேனிரும்புச் சட்டங்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஒன்று நிலையானது, மற்றொன்று நகரக்கூடியது. நகரக்கூடிய இரும்பு ஊடச்சுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.17.2.

மின்னோட்ட மானியால் அளக்கப்பட வேண்டிய மின்னோட்டமும், மின் அழுத்த மானியால், மின் அழுத்தத்திற்கு விகிதசமமான மின்னோட்டமும் சுருளின் வழியாகப் பாயும் சுருளின் மின்னோட்டம் பாயும்பொழுது காந்தப் புலன் உண்டாகி, இரண்டு சட்டங்களும், ஒரே மாதிரியாகக் காந்தப்படுத்தப் படுகின்றன. இரும்புத் துண்டுகள் மேற்பகுதி வட துருவங்களாகவும், கீழ்ப் பகுதி தென் துருவங்களாகவும் காந்தப்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரே துருவங்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகிச் செல்லும் என்னும் தந்துவத்தின்படி, நிலையிதழினால் இயங்கிதழ் எதிர்த்துத் தள்ளப்படுகிறது. இவ்விலக்கம் சுருளில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் வலிமையைப் பொருத்தது. இயங்கிதழ் ஊடச்சில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதால் ஊடச்சில் சுழற்சி ஏற்பட்டு இத்துடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் குறிமுள்ளும் நகர்த்தப்படுகிறது. மின்னோட்டத்தின் திசை எதுவாக இருந்தாலும் சட்டங்கள் ஒரே மாதிரியாக காந்தப்படுத்தப்படுவதால், ஊடச்சின் சுழற்சி ஒரே திசையில் கிடைக்கிறது. எனவே, முன்கூறியபடி இவ்வகைக் கருவிகளை நேர் மின்னோட்டம் மற்றும் மாறு மின்னோட்டம் இரண்டிற்குமே பயன்படுத்தலாம். கம்பிக்குப் பதிலாக, தகடுகள் பயன்படுத்தப்படலாம் அளவீடுகள் ஒரே சீராக அமையும். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள அமைப்பில் ஒடுக்கல் விசை, காற்று உராய்வு, ஒடுக்கலின் மூலமாகவும், கட்டுப்படுத்தும் விசை ஈர்ப்புக் கட்டுப்படுத்தலின் மூலமாகவும் பெறப்படுகிறது.

7.17.3. இயங்கிரும்புக் கருவிகளில் ஏற்படும் பிழைகள்

பொதுவாக இவ்வகைக் கருவிகளில் இரண்டு வகையான பிழைகள் ஏற்படுகின்றன.

1) நேர் மின்னோட்டம், மற்றும் மாறு மின்னோட்டங்களினால் ஏற்படும் பிழைகள்.

2) மாறு மின்னோட்டத்தினால் மட்டும் ஏற்படும் பிழைகள்

1) நேர் மின்னோட்டம், மற்றும் மாறு மின்னோட்டங்களினால் ஏற்படும் பிழைகள்.

i) இயங்கிரும்புப் பகுதிகளால் ஏற்படும் தயக்க இழப்புகளினால், அளவீடுகளில் வித்தியாசங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வகை தயக்க இழப்பைப் போக்க, தயக்க இழப்பு மிகவும் குறைவான முமெட்டல் (Mumetal) அல்லது பர்மல்லாய் (Permallay) என்ற உலோகங்களை உபயோகப்படுத்த வேண்டும்.

ii) வெளிக் காந்தப் புலன்களினால் (Stray Magnetic fields) தவறான அளவீடுகளைக் காண்பிக்க நேரிடும். இப்பிழைகளைப் போக்க, இரும்புக் கவசங்களைப் பயன்படுத்தி காந்தத் தடுப்பு (Magnetic Screening) செய்ய வேண்டும்.

2) மாறு மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் பிழைகள்

2) மாறு மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் முக்கிய பிழை அலைவெண் பிழையே ஆகும். அலைவெண்கள் மாறுபடுவதினால்;

i) சுருளின் மின் மறுப்பு (Impedance) மாறுபடுகிறது.

ii) சுழல் ஓட்டத்தின் அளவு மாறுபடுகிறது.

இந்த மாறுதல்களால் பிழைகள் ஏற்படுகின்றன. மின்தடைக்கு இணையாகத் தகுந்த சரியான மதிப்புள்ள ஒரு மின் தேக்கியை இணைப்பதன் மூலம் இப் பிழைகளைத் தவிர்க்கலாம்.

7.17.4. இயங்கிரும்புக் கருவிகளின் நன்மைகள் மற்றும் தீமைகள் (Advantages and Disadvantages)

நன்மைகள்

அ) இக் கருவிகளின் விலக்கும் சுழற்றுமை (Deflecting torque) மிக அதிகம்.

ஆ) நேர் மற்றும் மாறு மின்னோட்டங்கள் இரண்டிற்குமே இக்கருவிகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

இ) இக்கருவிகள் மலிவானவை (Cheaper) நம்பகமானவை (Reliable)

ஈ) அதிகத் திறன் உள்ள அமைப்புக்கும் குறைந்த அலைவெண் கொண்ட அமைப்புகட்கும் ஏற்றவை.

உ) இயங்கும் பாகங்கட்கு, மின்னோட்டம் தேவையில்லாததால் இக்கருவிகள் உறுதி வாய்ந்தவை (Robust)

தீமைகள்

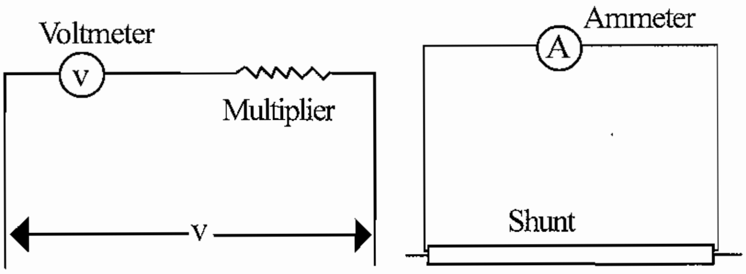
அ) தயக்கப் பிழை மற்றும் காந்தப் பிழைகள் ஏற்படக்கூடும்.

ஆ) அளவீடுகள் ஒரே சீரானதாக (Uniform) இருக்காது.

இ) மாறு மின்சாரத்தில் பயன்படுத்தும் பொழுது எந்த அலை வெண்ணிற்கு அளவீடு (Calibration) செய்யப்பட்டிருக்கிறதோ, அந்தக் குறிப்பிட்டு அலைவெண்ணில் மட்டுமே, சரியான அளவீடுகளைக் காண்பிக்கும்.

ஈ) வெப்பநிலை அதிகரித்தால், முடிவிற்களின் (Hair Springs) விறைப்பு (Stiffness) குறைந்துவிடும்.

7.18 கருவிகளின் நெருக்கம் விரிவாக்கல் (Extension of Instruments ranges)



படம் 7.18.

மின் அளவைக் கருவிகளின் அளவெல்லைகள் (Range) அதனதன் சுருளின் (Coil) மின் ஏற்புத்திறனை (Current Carrying Capacity) பொருத்ததே. அளவெல்லைகளை அதிகப்படுத்த மின்னோட்டம் பாயும் சுருளின் ஏற்புத்திறனை அதிகப் படுத்த வேண்டும். கருவிகள் முழு உருப்பெற்று உபயோகத்திற்கு வந்த பின்னர் சுருளை மாற்றுவதென்பது இயலாத காரியம். எனவே கருவிகளின் அளவெல்லைகளை அதிகப்படுத்துவதற்குப் பொதுவாக இணைத்தடம் (Shunts), பெருக்கிகள் (Multipliers), பிரிப்பான்கள் (Dividers) மின்னோட்டமின்மாற்றிகள் (Current transformers) மற்றும் மின் அழுத்த மின்மாற்றிகள் (potential transformers) முதலிய உபகரணங்களை, கருவிகளின் வெளி இணைப்புகளோடு இணைக்கலாம். இதுபோன்ற வெளி உபகரணங்களை

உபயோகப்படுத்தும் பொழுது கருவிகளின் அளவீடுகளைத் திட்ட அமைப்பு செய்து, இதற்குத் தக்கவாறு அளவுக்குறிகளை அமைக்கவேண்டும். இணைத்தடம் (Shunt) என்பது குறைந்த மின்தடை கொண்ட ஒரு உலோகப் பட்டை (Metal strip) ஆகும். இதை மின்னோட்ட மானியின் நெருக்கத்தை விரிவாக்க, அந்தக் கருவிக்கு இணையாகப் படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல் இணைக்க வேண்டும்.

இந்த இணைத்தடம், கம்பியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் பெரும் பகுதியை எடுத்துக்கொண்டு, சிறிய அளவையே மின்னோட்டமானிக்குள் செலுத்துகிறது. இவைகள் பட்டை அல்லது குழல் போன்ற வடிவமைப்பு உடையவைகளாக இருக்கும். இணைத்தடத்தின் வெப்பமின் விளைவு (Temperature Coefficient) மிகவும் குறைவாக இருத்தல் வேண்டும்.

பெருக்கிகள் (Multipliers) என்பன. மின் அழுத்தமானியின் நெருக்கத்தை விரிவாக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மின் நிலைமம் கலவாத மின் தடை ஒன்றை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி மின் அழுத்த மானியுடன் தொடர் அடுக்கில் இணைப்பதையே பெருக்கிகள் என அழைக்கிறோம்.

பெருக்கிகளாக உபயோகப்படுத்தப்படும் மின் தடைகள் எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும் தனது மதிப்பை மாறாததாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். எனவே அவைகளின் மின் வெப்ப நிலை எண் (Temperature Coefficient) மிகவும் குறைவானதாக இருக்க வேண்டும்.

7.19 மின் தடை அளவி (Measuremet of Resistance)

மின் தடையின் அளவுகளைப் பொருத்த வரையில், அவைகளைக் குறைவான மின் தடை (Low resistance), இடைத்தர மின் தடை (Medium resistance) மற்றும் உயர் மின்தடை (High resistance) என்று மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

7.19.1. குறைவான மின்தடை

ஒரு ஓம் மற்றும் அதற்குக் குறைவான மதிப்புள்ள மின்தடைகளை, குறைவான மின்தடை என அழைக்கிறோம். மின்னகச் சுருள் (Armature) தொடர் புலத் தடை (Series field resistance) மின்னோட்ட மானியின் இணைத்தடம் (Ammeter Shunts) வட நீளம் (Cable length) ஆகியவைகளின் மின்தடை களை, குறைவான மின் தடைக்கு உதாரணமாகச் சொல்லலாம்.

இத்தடையை அளக்க கீழ்க்கண்ட முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்றைப் பின்பற்றலாம்.

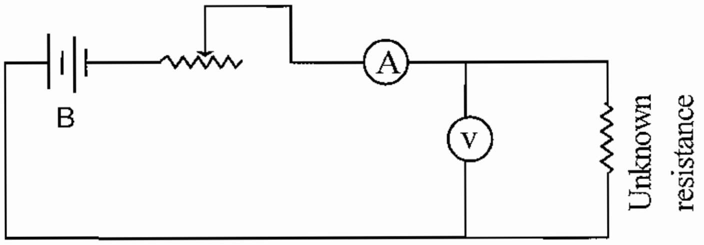
அ) மின்னோட்டம் மற்றும் மின் அழுத்தமானி முறை (Ammeter Voltmeter method)

ஆ) மின் அழுத்த ஆற்றல் மானி முறை (Potentiometer method)

இ) கெல்வின்ஸ் இருசமனி முறை (Kelvin's double bridge method)

7.19.2. மின்னோட்டம் மற்றும் மின் அழுத்தமானி முறை

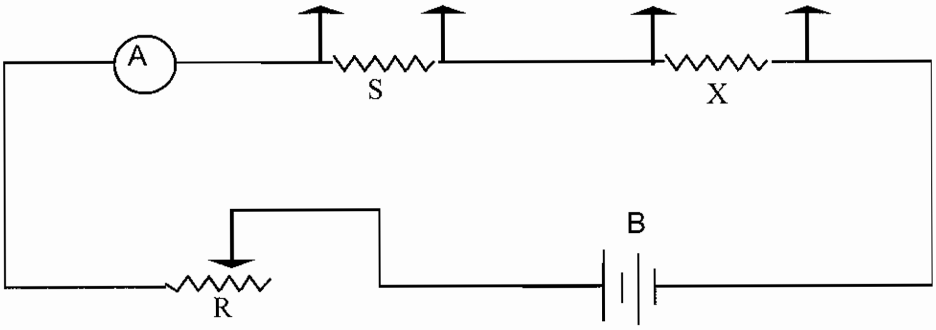
அளக்கப்பட வேண்டிய தடைக்கு குறுக்காக இணைக்கப்பட்டுள்ள, மின் அழுத்தமானி, மின் அழுத்தத்தை அளக்கிறது. தடைக்குப் பக்கத்தில் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட மின்னோட்டமான, தடையில் பாயும் மின்னோட்டத்தை அளக்கிறது. ஓமின் விதிப்படி



படம் 7.19.2.

மின்கலத்திற்கு அருகில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் மின்தடை மாற்றியை உபயோகித்து, ஐந்து அல்லது ஆறு மின் அழுத்தமானி மற்றும் மின்னோட்ட மானிகளின் கணியங்களை எடுத்துக் கொண்டு ஓமின் விதி சமன்பாட்டை உபயோகித்து, மின் தடையின் மதிப்பைக் கணக்கிடலாம்.

7.19.3. மின் அழுத்த ஆற்றல்மானி முறை



படம் 7.19.3.

இவ்வகையில் அளக்கப்பட வேண்டிய மின்தடை, படித்தர மின்தடையுடன் (Standard Resistance) தொடர் அடுக்கில் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. அளக்கப்பட வேண்டிய மின் தடைக்கு குறுக்காக உள்ள மின் அழுத்தத்தையும், படித்தர மின்தடைக்கு குறுக்காக உள்ள மின் அழுத்தத்தையும், மின் அழுத்த ஆற்றலமானி அளக்கிறது.

$$\text{விகிதம் (1)} = \frac{\text{அளக்கப்பட வேண்டிய மின்தடை (Unknown Resistance) (X)}}{\text{படித்தர மின்தடை (Standard Resistance) (S)}}$$

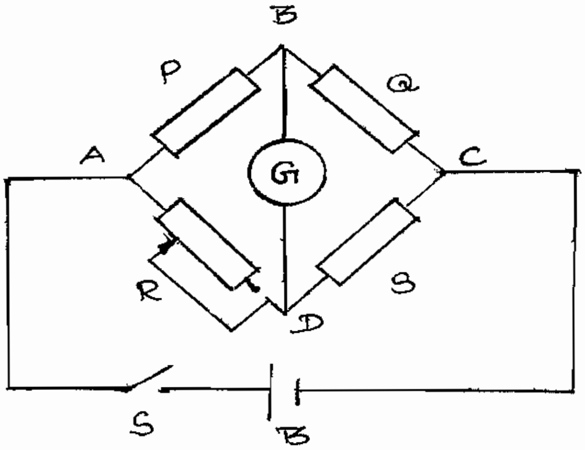
$$\text{விதம் (2)} = \frac{\text{Xக்கு குறுக்காக இணைக்கப்பட்டுள்ள அழுத்த ஆற்றல் மானியின் கணியம்}}{\text{Sக்கு குறுக்காக இணைக்கப்பட்டுள்ள அழுத்த ஆற்றல் மானியின் கணியம்}}$$

விகிதம் (1) = விகிதம் (2)

இச்சமன்பாட்டை உபயோகித்து அளக்கப்பட வேண்டிய மின் தடையின் அளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

7.19.4. வீட்ஸ்டோன் சமனி முறை (Wheat Stone Bridge Method)

இம் முறை மிகவும் துல்லியமானதாகும். இது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.19.4.

இதில், P, Q, R என்ற மூன்று அளவு தெரிந்த தடைகளும், X என்ற அளவிடப்பட வேண்டிய தடையும் படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இதில் R என்னும் தடை மாற்றிக் கொள்ளத்தக்கது ஆகும். மின் கலமும் அதற்குரிய மின் விசை மாற்றியும் A, C என்ற இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. B, D என்ற புள்ளிகட்கு இடையில் கால்வனாமானி ஒன்றும் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. படத்தில் காட்டியுள்ளது போல் மின்கலத்தை சமனியில் இணைத்து R என்னும் தடையினை மாற்றி, கால்வனா மானியில் விலக்கம் ஏதுமில்லா சமநிலை (Null point) ஏற்படச் செய்ய வேண்டும். கால்வனா மானியில் விலக்கம் இல்லாதிருக்கும் போது புயம் (arm) A, B மற்றும் D, C வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டமும் சமமாக இருக்கிறது.

எனவே A, B க்கு இடையே தரப்படும் மின் அழுத்த வேறுபாடு என்பது.

= மின் ஓட்டம் x மின் தடை

= $I_1 \times P$.

இதேபோல் A, D க்கு இடையே தரப்படும் மின் அழுத்த வேறுபாடு என்பது

= மின் ஓட்டம் x மின் தடை

= $I_2 \times R$

A, Bயில் ஏற்படும் மின் அழுத்த வேறுபாடு = A, D யில் ஏற்படும் மின்னழுத்த வேறுபாடு

$$= I_1 P = I_2 R.$$

அதாவது $\frac{P}{R} = \frac{I_2}{I_1}$ ———— (1)

அதாவது $\frac{Q}{X} = \frac{I_2}{I_1}$ ———— (2)

சமன்பாடுகள் 1லும் 2 லும் சமமாக இருப்பதால் $\frac{I_2}{I_1}$

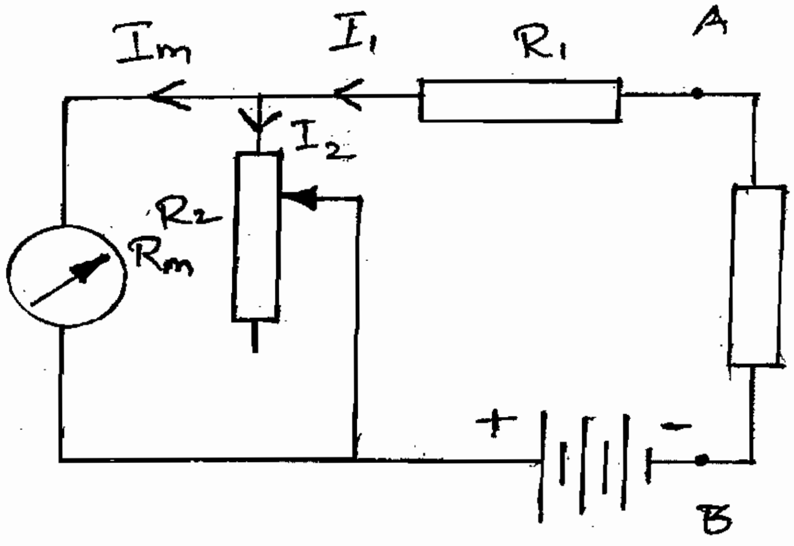
எனவே $\frac{P}{R} = \frac{Q}{X}$

எனவே $X = \frac{RQ}{P}$

7.20. இடைத்தர மின்தடை (Medium Resistance)

1 ஓம் முதல் 100KΩ வரை உள்ள மின் தடைகளை இடைத்தர மின்தடை (Medium Resistance) என்கிறோம். அவைகளை அளக்க ஓம் மீட்டர் (Ohm Meter) மூலம் பயன்படுத்தி அளக்கலாம்.

7.20.1. தொடர்முறை ஓம் மீட்டர் (Series type ohm meter)



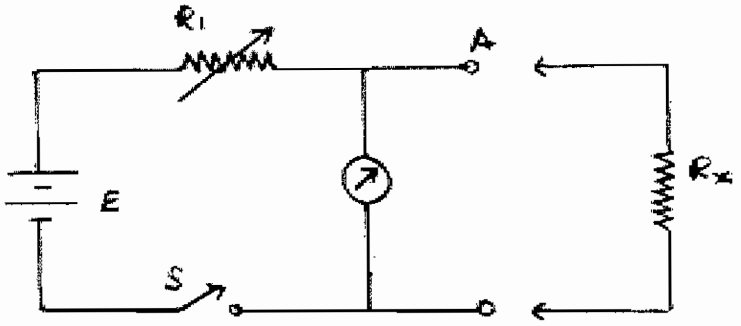
படம் 7.20.1.

இதன் அமைப்பில் கால்வனா மீட்டர் ஒன்று மாற்றியமைக்கும் ஷண்ட் மின்தடை R_2 உடன் இணை ஆக இணைப்பு செய்யப் பட்டுள்ளது. இந்த இணை இணைப்பு மின்சுற்று மற்றும், தொடர் மின்தடை R உடன் தொடர் இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த தொடர் மின்சுற்றானது, அளக்க வேண்டிய மின்தடைகளை இணைப்பு செய்யும் AB என்ற மின்முனைகளுடன் இணைக்கப்பட வேண்டும்.

இந்த மின்சுற்றுக்கு, மின்சப்ளை மின்கலம் B யிலிருந்து கிடைக்கிறது. AB ஐ ஷார்ட் சர்க்யூட் செய்யும் போது கால்வனா மீட்டரில் மின்னோட்டம் செல்கிறது. இந்த நிலையில் மின்தடை R_2 வை அட்ஜஸ்ட் செய்து கால்வனா மீட்டரை முழு விலக்கநிலை (full deflection) க்கு கொண்டு வர வேண்டும். குறிமுள் ஓம் மீட்டரின் அளவில் "0" வை குறிப்பிடுகிறது.

AB மின்முனைகளை திறந்த சுற்றாக செய்யும் போது கால்வனா மீட்டரில் எந்தவித மின்னோட்டமும் செல்வதில்லை. இதனால் விலக்கம் ஏதும் ஏற்படாது. இப்போது மீட்டரில் உள்ள பூஜ்ஜிய நிலை (zero deflection) ∞ என குறிப்பிடப்படுகிறது. இதற்கு இடைப்பட்ட அளவுகளை, மதிப்பு தெரிந்த அளவு கொண்ட மின்தடையை (Known Resistance) AB டெர்மினல்களுக்கு இடையில் இணைப்பு செய்து ஏற்படும் deflection னில் அதன் மதிப்பானது குறிப்பிடப்படுகிறது. அதன்பின் தெரியாத மதிப்பை இதை பயன்படுத்தி காணலாம். இதில் பேட்டரி உள்ளே அமைந்துள்ளதால் அதன் வோல்ட்டேஜ் பயன்பாட்டிற்கு ஏற்றவாறு குறையும். இப்போது குறிமுள்ளை முழுவிலக்க நிலைக்கு கொண்டு வர முடியாது.

7.20.2. ஷண்ட் வகை ஓம் மீட்டர் (Shunt Type Ohm Meter)



படம் 7.20.2.

இதில் கால்வனா மீட்டர் ஒன்று மதிப்பு மாற்றியமைக்கும் ரெசிஸ்டன்ஸ் (Rheostat) R1 உடனும் மற்றும் மின்கலம் E யுடனும் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மீட்டர் மின்முனைகள் AB உடன் இணை ஆக மதிப்பு தெரியாத தடை (Unknown Resistance) இணைப்பு செய்யப்படுகிறது. மீட்டரை பயன்படுத்தாமல் உள்ள போது மின்கலத்தை on, off செய்ய சுவிட்ச் உள்ளது.

AB மின்முனைகளை ஷார்ட் சர்க்யூட் செய்தபின்பு மதிப்பு தெரியாத மின்தடை Rx=0 எனில் மீட்டரில் செல்லும் மின்னோட்டம் பூஜ்ஜியம் (0) ஆகும். AB மின்முனைகளை ஓப்பன் செய்தபின்பு மதிப்பு தெரியாத மின்தடை Rx= α எனில் மொத்த மின்னோட்டமும் மீட்டர் வழியாகச் செல்லும். எனவே தகுந்த மதிப்பான R1 ஐ தேர்ந்தெடுத்து குறிமுள் முழு விலக்க நிலைக்கு செல்லுமாறு செய்ய வேண்டும். இவ்வகையான மீட்டர்கள் இடைத்தர மின் தடைகளை அளக்க பயன்படுகிறது.

7.21. உயர்மின்தடை கருவி (Megger)

அதிக தடைகளை அளக்க மெகர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டு உள்ளது. இதில் கையினால் சுழற்றக்கூடிய ஜெனரேட்டர் G (DC) ஒன்றும் ஓம் மீட்டர் ஒன்றும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

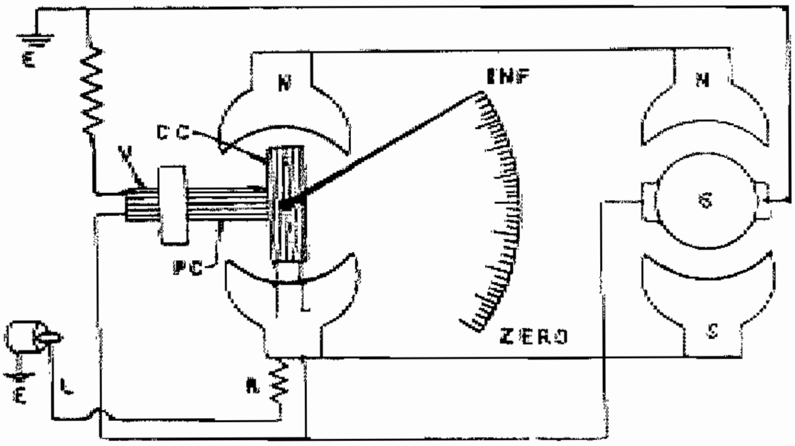
100k ஓம்முக்கு மேல் உள்ள மின்தடைகளை உயர்மின்தடை என்கிறோம். இதனை மெகர் என்ற கருவியை பயன்டுத்தி அளக்கலாம்.

ஒரு லட்சம் ஓம் மற்றும் அதற்கு அதிகமான, மின் தடைகளை உயர் மின் தடை என அழைக்கிறோம். மின் காப்புகளின் மின்தடையும் (Insulation Resistance) மற்றும் வானொலி (Radio) ஒலி பெருக்கி (Amplifier) தொலைக்காட்சி (Television) போன்ற மின் அணுச் (Electronics) சாதனங்களில் உபயோகிக்கப்படும் மின் தடைகளில் சிலவும் இவ்வுயர் மின் தடை வகையைச் சேர்ந்தவைகள் ஆகும்.

இத்தடைகளை அளக்க கீழ்கண்ட மானிகளுள் ஏதேனும் ஒன்றை உபயோகப்படுத்தலாம்.

தடையாற்றல் மானி (Megger)

பல்நோக்கு மானி (Multimeter)



படம் 7.21

தடையற்றல் மானி வேலை செய்யும் விதம்

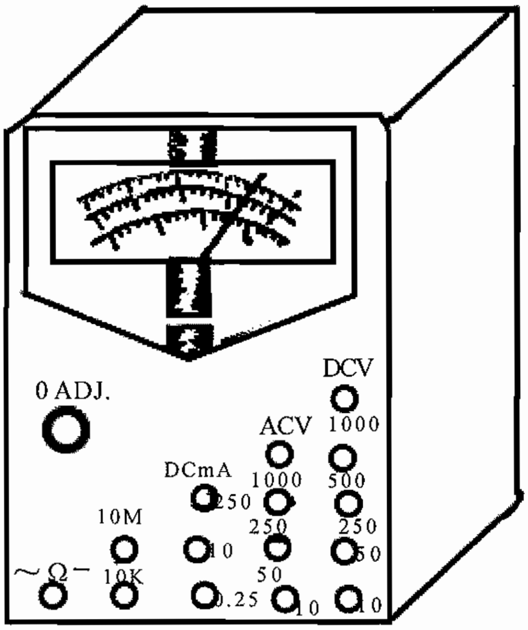
தடையாற்றல் மானி மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது தடையின் அளவை முகப்புத் தகடுகளின் மேல் நகரும் குறி முள்ளின் உதவி கொண்டு நேரிடையாகக் கண்டு கொள்ளலாம் எந்தவிதக் கணக்கீடுகளும் தேவையில்லை. தடையாற்றல் மானியில் இருவகை உண்டு. ஒன்று கையால் சுழற்றும் வகை (Hand driven type) மற்றொன்று மின்னோடி மூலம் இயங்கக்கூடிய வகை (Motor driven type)

மேலே படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள இரு சுருள்களும் மின்னாக்கிக்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மின்னழுத்தச் சுருள் நிலையானது. மின்னோட்டச் சுருள் நகரக்கூடியது. குறிமுள் மின்னோட்டச் சுருளுடன் இணைக்கப்பட்டு முகப்புத் தகட்டின் மேல் நகரும் படியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இரு சுருள்களில் மின் அழுத்தமும் ஒன்றாக இருப்பதால் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின் தடைகளின் விகிதத்தைப் பொருத்து குறிமுள் அசைகிறது.

இத் தடையாற்றல் மானியைக் கொண்டு உயர் தடையை அளப்பதோடு மட்டும் அல்லாமல் மின் காப்பிடல்கள் நல்ல நிலையில் இருக்கின்றனவா? என்றும் மின்னாக்கி மின்னோடி மற்றும் பல வகை மின் சாதனங்களைச் சோதனை செய்யவும், வீட்டு மின் இணைப்புகளில் பழுதுகளைக் கண்டுபிடிக்கவும், கடத்திகளுக்கு இடையேயான மின் காப்புத் தடைகளைக் கண்டு பிடிக்கவும் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

7.22. பல்நோக்கு மானி (Multi meter)

இக்கருவி உயர் தடைகளை அளப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் நேர்மின்னோட்டம், நேர் மின்னழுத்தம், மாறு மின்னழுத்தம், ஆகியவைகளைப் பல்வேறு நெடுக்கங்களில் (Range) அளவிடப் பயன்படுவதால் இதை, பல்நோக்கு மானி என அழைக்கிறோம். அளவிடப்பட வேண்டிய மின் தடையை இரண்டு சோதனைக் கம்பிகட்கு (Test probe) இடையில் வைத்தால் குறிமுள் முகப்புத் தகட்டின் மேல் நகர்ந்து சரியான அளவைக் காட்டும் ஒவ்வொரு நெடுக்கத்திற்கும் மற்றும் வெவ்வேறு கணியங்கட்கும் (Quanitity) தனித்தனியாக அளவுகள் முகப்புத் தட்டின் மேல் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் வெவ்வேறு கணியங்களையும், நெடுக்கங்களையும் சுழல் மின் இணைப்பில் (Rotating Switch) மூலம் பெறலாம். அல்லது அதற்குரிய சோதனைத் துளையீடுகளில் கம்பிகளைச் செருகி அளக்கலாம்.



படம் 7.22

பல்வேறு அளவுகளைக் கொண்ட பல்நோக்கு மானியின் முகப்புத் தகட்டுப் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

7.23. திறனளவிகள் (Wattmeters)

திறன் என்பது, மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தத்தின் பெருக்கலே ஆகும். எனவே திறனளவிகளில் இரண்டு தனித்தனி சுருள்கள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒன்ற மின்னோட்டச் சுருள் (Current Coil) என்றும், மற்றொன்று மின்னழுத்தச் சுருள் (Pressure Coil) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. அளக்கப்பட வேண்டிய மின் சுற்றுக்கு தொடரிணைப்பில் மின்னோட்டம் சுருளையும் இணை இணைப்பில் மின் அழுத்தச் சுருளையும் பொருத்த வேண்டும்.

திறனளவிகளில் மூன்று வகையுண்டு

அ) இயங்களவி வகை (Dynamometer type)

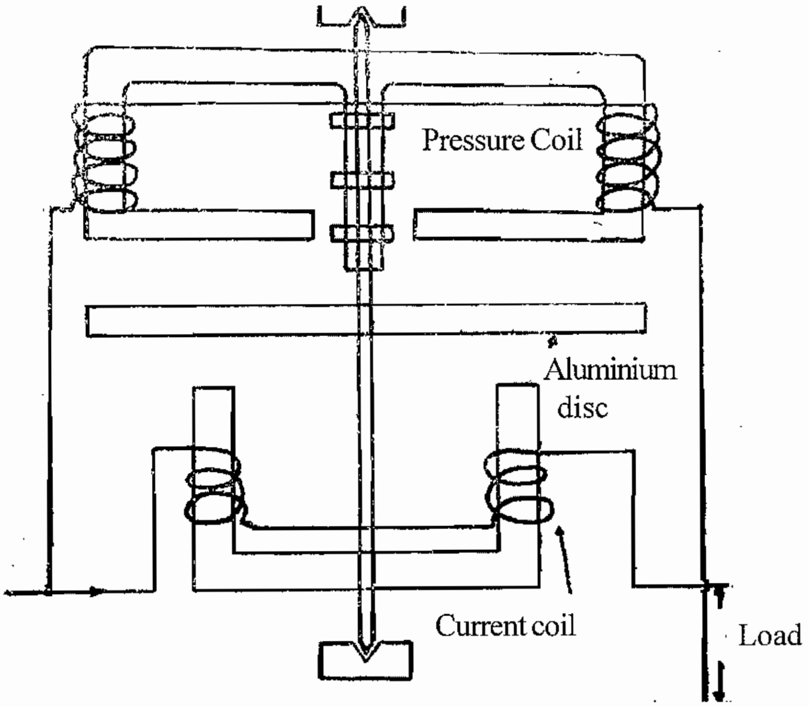
ஆ) தூண்டல் வகை (Induction Type)

இ) நிலை மின்மம் (Electrostatic Type)

7.23.1. தூண்டல் வகை (Induction type)

தூண்டல் வகை மின்னோட்டம் மற்றும் மின் அழுத்தமானிகளில் இயக்கத்தைப்போலவே திறனளவிகளும் இயங்குகின்றன. இவைகள் மாறு மின்சாரத்தில் மட்டுமே இயங்கக்கூடியது. இதன் அமைப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

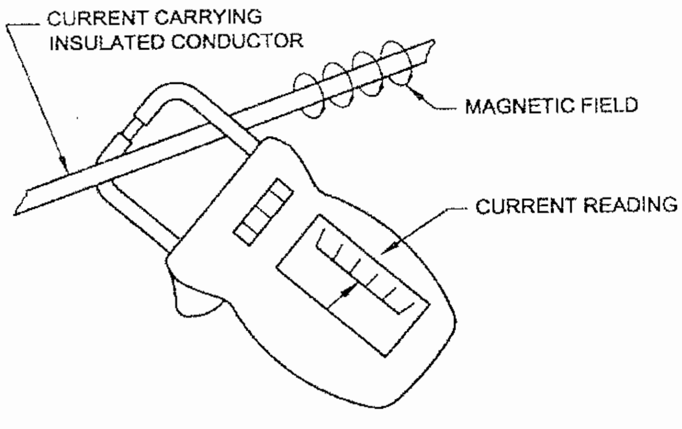
மெல்லிய தகடுகளால் ஆன இரண்டு மின் காந்தங்கட்கு இடையில் அலுமினியத்தகடு ஒன்று சுழலுமாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. மேலே உள்ள காந்தத்தில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் மின்னழுத்தத் சுருளில் மின் அழுத்தத்திற்கு விகித சமமுள்ள மின்னோட்டம் பாய்கிறது. கீழே



படம் 7.23.1.

பொருத்தப்பட்டுள்ள காந்தத்தில் சுற்றப்பட்டிருக்கும் மின்னோட்டச் சுருளில் சுமை மின்னோட்டம் (Load current) பாய்கிறது. இவ்விரண்டு மின் காந்தங்களும், காந்தப்பாயங்களை உண்டுபண்ணுகிறது. இப்பாயங்களினால் மின் தூண்டல் தத்துவப்படி அலுமினியத் தகட்டில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. இத்தகடு ஒரு மூடிய சுற்று ஆகையால் இதில் சுழல் மின்னோட்டம் ஏற்பட்டு இதுவும் காந்தப் பாயங்களை உண்டுபண்ணுகிறது. இக்காந்த மண்டலங்கள் ஒன்றுக்கொன்று செயல்பட்டு விலக்கச் சுழற்று மையை உண்டு பண்ணுகிறது.

7.24. டாங்டெஸ்ட்டர் (Tongtester)



TONG-TESTER

படம் 7.24

மின்கடத்தி ஒன்றின் வழியே பாயும் மின்னோட்டத்தை மின்னோட்டமானி ஒன்றினைத் தொடர் இணைப்பில் இணைத்து அளக்க வேண்டுமென்பதை அறிவோம்.

தொடர் இணைப்புச் செய்ய மின்பாதையில் துண்டிப்பு ஏற்படுத்தி அதில் மின்னோட்டமானி இணைக்க வேண்டும் அல்லவா? அதிக அழுத்த மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்தை கணக்கிட மின்சுற்றை துண்டித்து மின்னோட்ட மானியை இணைக்க இயலாது.

அவ்வாறு துண்டிப்பு எதுவும் செய்யாமல் டாங்டெஸ்ட்டர் என்ற கருவியின் மேல்முகப்பில் உள்ள இரு தாடைகளுக்குள் மின்கடத்தி இருக்கும்படியாக வைத்து தாடைகள் ஒன்றையொன்று தொடும்படி இருக்கச் செய்தால் மின்னோட்டத்தின் அளவை அளவு காட்டி முள்ளானது காட்டும். இதற்கு கிளிப் ஆன் மீட்டர் என்ற பெயருமுண்டு. மின்னோட்டம் தவிர மின்னழுத்தத்தை அளக்க முடியும். மின்னழுத்தத்தை அளக்க சாதாரண மின்னழுத்தமானி இணைப்பதைப் போன்று மீட்டரிலுள்ள இரு மின்முனைகளுக்கு இணைப்பு கொடுத்து அளக்க வேண்டும்.

7.25. டெக்கோ மீட்டர் (Tecco Meter)

வேகத்தை அளத்தல் (Measurement of speed) : வேகமானது எண்ணளவி அளவில் அளக்கப்படுகிறது. மின் பணியாட்கள் சுழலும் மின் எந்திரங்களின் வேகத்தினை எப்படி அளவிடுவது என்று அவசியம் தெரிந்திருக்க வேண்டும். சுழலும் எந்திரத்தின் வேகத்தை இரண்டு வழிகளில் அளவிடலாம்.

நேரடி முறை (தொடு முறை)

மறைமுக (தொடா முறை)

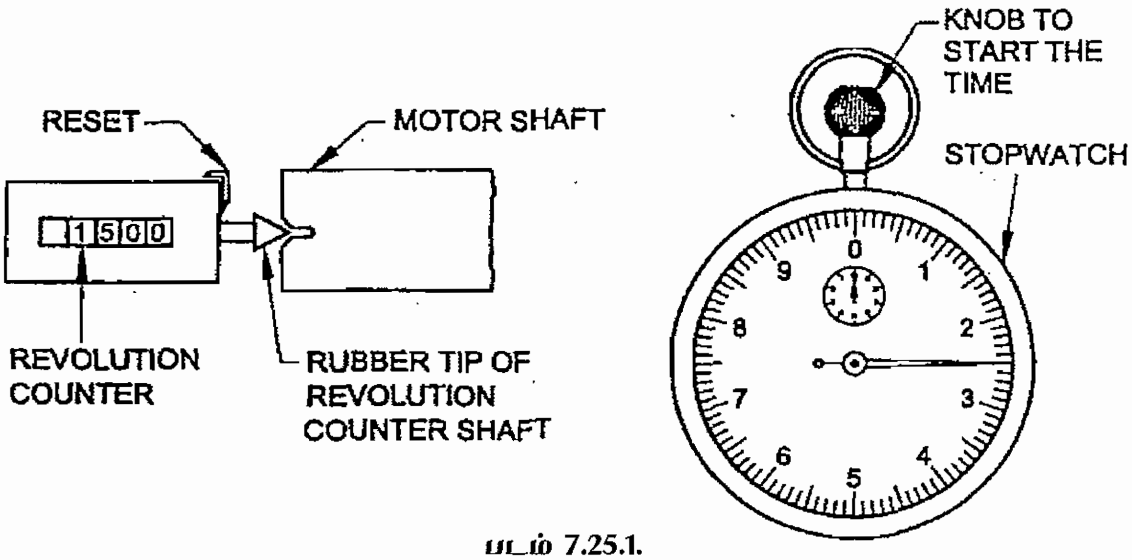
செயல்முறையில் இந்த இரண்டு முறைகளுமே மின்பணியாட்களால் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. நேரடி முறையில் கீழே சொல்லப்பட்டுள்ள இரண்டு வகை கருவிகளை பயன்படுத்தி வேகமானது அளக்கப்படுகிறது.

சுழற்சியை எண்ணும் கருவி மற்றும் வினாடி அளவி

சுழற்காட்டி அளவி

சுழற்சியை எண்ணும் கருவிகள் (Revolution counters)

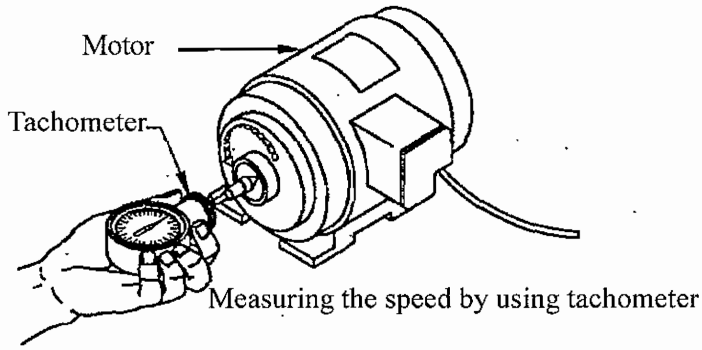
சுழற்சியை எண்ணும் கருவிகள் இரண்டு வகைப்படுகின்றன. இதில் ஒன்று முகப்பு சுழல் முறை (டயல் வகை கவுண்டர்) எனப்படுகிறது. இது ஒரு பழமையான வடிவம். மேலும் இது தற்போது நடைமுறையில் இல்லை. மற்றொரு வகையானது இலக்க முறை எனப்படுகிறது. கூம்பு வடிவ ரப்பர் முனையுடன் காட்டப்பட்டுள்ளது. கூம்பு வடிவ ரப்பர் முனையுடன் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எண் சுழல் அச்சானது, வேகத்தினை அளப்பதற்காக எந்திரத்தின் சுழலும் அச்சின் குழிந்த பகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளது. எவ்வளவு நேரத்திற்கு ரப்பர் முனையானது சுழலும் அச்சுடன் தொட்ட நிலையில் உள்ளதோ அவ்வளவு நேரத்திற்கான எந்திரத்தின் சுழற்சிக்கான எண்ணிக்கையை பதிவு செய்து கொள்கிறது. ஒரு நிமிடத்திற்கான சுழற்சி எண்ணிக்கையை தெரிந்து கொள்ள வேண்டுமாயின், ஒரு நேரத்தை அளவிடும் கருவியினை வைத்துக் கொள்வது மிகவும் அவசியமாகிறது.



படம் 7.25.1.

எனவே சுழற்சியை எண்ணும் கருவி கொண்டு சுழலும் அச்சின் வேகத்தினை அளவிட ஒரு வினாடி அளவிடும் கருவி (Stopwatch) தேவைப்படுகிறது. சுழலும் அச்சின் சுழற்சி வேகமானது உராய்வின் மூலம் கவுண்டருக்கு மாற்றப்படும் பொழுது வினாடி காட்டும் கருவி ஓடத்துவங்குகிறது. வினாடி காட்டும் கருவி மற்றும் சுழற்சியை எண்ணும் கருவி ஆகிய இரண்டும் ஒரே நேரத்தில் நிறுத்தப்பட்டு, சுழற்சியை எண்ணும் கருவியில் ஒரு நிமிடத்திற்கு காட்டப்பட்டுள்ள சுழற்சியின் எண்ணிக்கையே சுழலும் அச்சின் வேகத்தினை ஒரு நிமிடத்தில் அச்சு சுழலும் வேகத்தை காட்டுவதாகும். இந்த முறையில் மனித செயல்பாடுகள் அதிகம் இருப்பதால் துல்லியத்தன்மை என்பது அதிகமாக இருக்காது.

நேரடி அளவீட்டிற்குப் பயன்படுத்தப்படும் இரண்டாவது உபகரணமானது படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள வேகம் அளக்கும் கருவி, இதில் அச்சின் வேகமானது அளவீட்டு முகப்பின் மேலுள்ள முள்ளினால் நேரடியாக காட்டப்படுகிறது. வேகத்தை அளக்கு அளவியை, சுற்றுக்கள் எண்ணும் அளவி மீட்டரை பயன்படுத்தப்பட்ட அதே முறையில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் வினாடி அளக்கும் கருவி (Stopwatch) தேவைப்படுவதில்லை.



படம் 7.25.2.

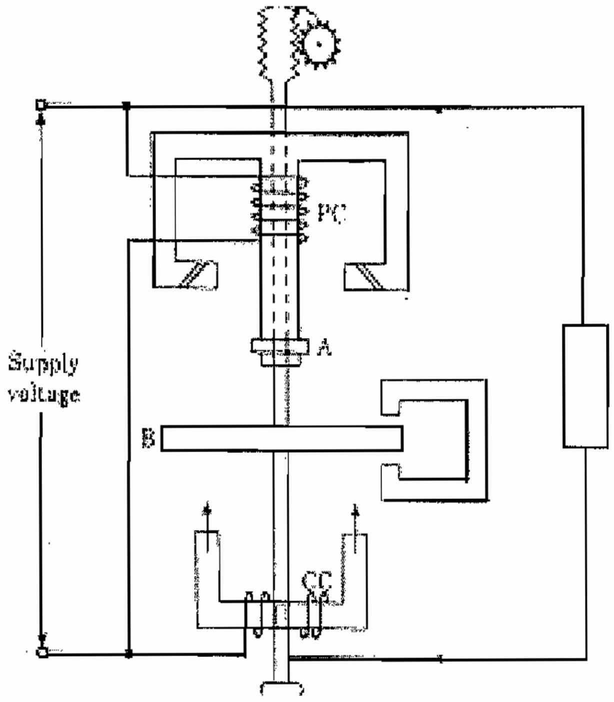
7.26. எனர்ஜி மீட்டர்

எனர்ஜி மீட்டர் இரு வகைப்படும்.

1. சிங்கிள் ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர்

2. மூன்று ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர்

7.26.1. சிங்கிள் ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர் (Single Phase energy Meter)



M_1-Series magnet	**PC** - Voltage coil
M_2 - Shunt magnet	**CC** - Current coil
A - Copper shading band	**M_3** - Break magnet
B - Aluminium disc	**G** - Gear train

படம் 7.26.1.

1. இயங்கும் அமைப்பு (Driving system)

இதன் அமைப்பை படம் விளக்குகிறது. இதில் இரண்டு எலக்ட்ரோமேக்னட்டுகள் உள்ளன. (Series magnet, shunt magnet) சீரிஸ் மேக்னட்லோடுக்கு தொடராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும், ஷண்ட் மேக்னட் லோடிற்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

2. நகரும் அமைப்பு (Moving system)

ஷண்ட் மேக்னட்டின் நடு லிம்ப் (limp) மற்றும் வெளி லிம்ப்பு (limp) களில் காப்பர் பிளேட் சுற்று ஒன்று முன் பின் நகரும் வண்ணம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இரண்டு மேக்னட்டிற்கு நடுவில் அலுமினியதட்டு ஒன்று அச்சுடன் இணைக்கப்பட்டு எளிதாக சுழலும் வண்ணம் பொருத்தப்பட்டு இருக்கும்.

3. பதிவு செய்யும் அமைப்பு (Registering system)

சுழலும் ஷாப்ட் உடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள 6 இலக்க எண்களைக் கொண்ட அமைப்பு (counter) தட்டின் சுழற்சி எண்ணிக்கையை காட்டுகிறது.

வேலை செய்யும் தத்துவம்

மின்னோட்ட காயில் லோடுக்கு சீரியஸாக இருப்பதால் இதன் வழியாக லோடு மின்னோட்டம் (load current) செல்கிறது. இதில் லோடு மின்னோட்டத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் காந்தப்பாயம் உருவாகிறது. ஷண்ட் மேக்னட் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் மின்னோட்டம் செல்கிறது. இதில் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் காந்தப் பாயம் உருவாகிறது. ஷேடிங்பாண்டை (shading band)ஐ முன்பின் நகர்த்தி இவ்விரு பாயங்களுக்கும் இடையில் உள்ள கோணம் 90° இருக்குமாறு செய்ய வேண்டும்.

இந்த இரு பாயங்களும் அலுமினியத் தட்டை வெட்டுவதால் தட்டில் எடிகரண்ட் தூண்டப்படுகிறது. எடிகரண்ட்டினால் உருவாக்கப்படும் பாயம், சீரிஸ் மற்றும் ஷண்ட் மேக்னட்டிக் பிளக்சிற்கும் இடையில் உள்ளிட நிகழ்ச்சி ஏற்பட்டு தட்டு சுழல்கிறது. சுழற்சியை ஏற்படுத்தும் விசையின் அளவு திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் தட்டு சுழன்ற சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை பற்சக்கரத்தின் (gear train) மூலம் கவுன்டர் கணக்கிடுகிறது. ஆகவே தட்டு சுற்றிய சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். எனர்ஜிமீட்டர் மின்காந்த இன்டக்ஷன் தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது. எனவே இதை A.C. சப்ளையில் மட்டும் தான் பயன்படுத்த முடியும்.

7.26.2. மூன்று ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர்

3ϕ எனர்ஜி மீட்டரைப் பயன்படுத்த இரு எலிமினேட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

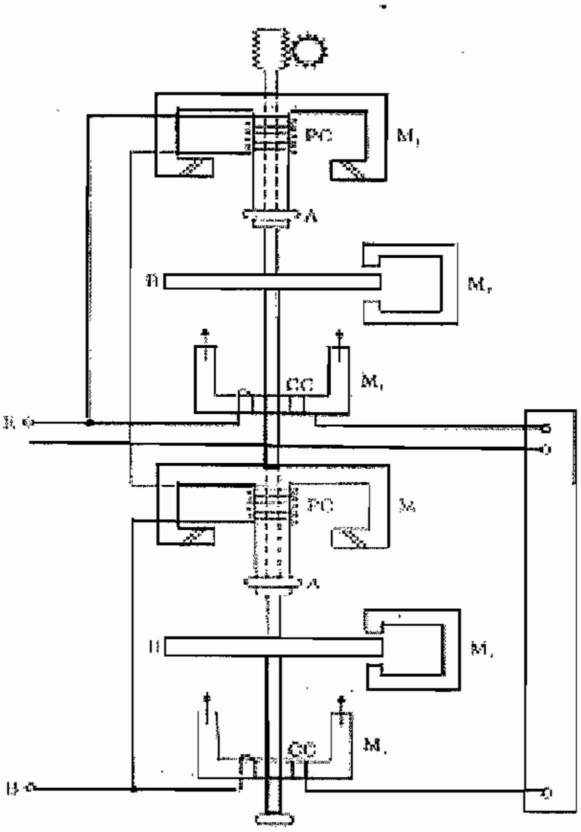
இதன் அமைப்பில் இரு அலுமினிய தட்டுகளும், ஒரே அச்சில் பொருத்தப்பட்டு உள்ளதை படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு எலிமினேட்டருக்கும் ஃபேஸ் அட்ஜஸ்மென்ட் (phase adjustment) தனித்தனியே அமைக்கப்பட்டிருக்கும் ஒரே அளவான திறனுக்கு இரண்டு எலிமினேட்டர்களின் டார்க்கு (torque)ம் சமமாக இருக்க வேண்டும். 1ϕ சப்ளையில் இவைகளை தனித்தனியே சக்தியூட்ட செய்ய வேண்டும். இவைகளின் மின்னோட்டக் காயில் சீரிஸாகவும், மின்னழுத்தக் (pressure) காயில்கள் இணையாகவும் இணைக்கப் படுகிறது.

இந்த அமைப்பில் phase displacement, friction compensation, brake magnet position ஆகியவைகளை தனித்தனியே சிங்கிள் ஃபேஸ் (1ϕ) சப்ளை கொடுத்து சரி செய்ய வேண்டும்.

வேலை செய்யும் விதம்

மின்னோட்ட காயில் லோடுக்கு சீரிஸாக இருப்பதால் இதன் வழியாக லோடு மின்னோட்டம் செல்கிறது. இதில் லோடு மின்னோட்டத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் பாயம் உருவாகிது. ஷண்ட் மேக்னட் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் மின்னோட்டம் செல்கிறது. ஷேடிங் பேண்டை முன்பின் நகர்த்தி இவ்விரு பாயங்களுக்கும் இடையில் உள்ள கோணம் 90° இருக்குமாறு செய்ய வேண்டும்.

இந்த இரு பாயங்களும் அலுமினியத் தட்டை வெட்டுவதால் தட்டில் எடிகரண்ட் தூண்டப்படுகிறது. எடிகரண்ட்டினால் உருவாக்கப்படும் பாயம் சீரிஸ் மற்றும் ஷண்ட் மேக்னடிக் பிளக்சிற்கும் இடையில் உள்ளிட நிகழ்ச்சி ஏற்பட்டு தட்டு சுழல்கிறது. சுழற்சியை ஏற்படுத்தும்



M_1 - Series magnet

M_2 - Shunt magnet

M_3 - Break magnet

A - Copper shading band

B - Aluminium disc

PC - Voltage coil

CC - Current coil

G - Gear train

படம் 7.26.2.

விசையின் அளவு திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் தட்டு சுழன்ற சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையை பற்சக்கரத்தின் மூலம் கவுன்ட்டர் கணக்கிடுகிறது. ஆகவே தட்டு சுற்றிய சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை திறனுக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். Number of revolution 1 KWH ஒவ்வொரு மீட்டரிலும் நிலையாக (constant) ஆக குறிப்பிடப்பட்டு இருக்கும். இவ்வகை எனர்ஜி மீட்டர் எலக்ட்ரோ மேக்னட் இன்டக்ஷன் (electro magnet induction) தத்துவத்தில் வேலை செய்கிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. இந்தியாவில் மாறு மின்சாரத்தின் (AC) அலைவு எண்

   அ. 25HZ ஆ. 60HZ இ. 50HZ ஈ. 100HZ

2. திரிஃபேஸ் மின்சப்ளையில் ஃபேஸ்களுக்கு இடையில் உள்ள வித்தியாசம்

   அ. 120^0 எலக்ட்ரிக்கல் வித்தியாசம் ஆ. 0^0 எலக்ட்ரிக்கல் வித்தியாசம்

   இ. 90^0 எலக்ட்ரிக்கல் வித்தியாசம் ஈ. 180^0 எலக்ட்ரிக்கல் வித்தியாசம்

3. ஒரு தூய இண்டக்டிவ் லோடு கொண்ட ஏ.சி. சுற்றின் மின்னோட்டம் ________

   அ. O^0 lead ஆ. O^0 lag இ. 90^0 lead ஈ. 90^0 lag

4. ஒரு தூய கப்பாடிசிடிவ் கொண்ட ஏ.சி. சுற்றின் மின்னழுத்தம்

   அ. O^0 lead ஆ. O^0 lag இ. 90^0 lead ஈ. 90^0 lag

5. டு வாட் மீட்டர் முறையில் 3 ஃபேஸ் சப்ளையில் அளக்கப்படுவது

   அ. சமநிலை லோடு ஆ. சமநிலையில்லா லோடு

   இ. சமநிலை மற்றும் சமநிலையில்லா லோடு ஈ. மின்தடை லோடு மட்டும்

6. இயந்திரத்தின் திறன் அளவை மின்திறனளவாக மாற்ற பயன்படும் பெருக்க அளவு

   அ. 746 ஆ. 846 இ. 946 ஈ. 646

7. ஃபவர் பேக்டர் என்பது AC. தூய தடை மின்சுற்றில்

   அ. 90^0 lagging ஆ. 90^0 leading இ. 60^0 lagging ஈ. Unity

8. பர்மனன்ட் மேக்னட் மூவிங் காயில் வகை கருவிகள் அளக்க உதவுவது

   அ. ஏ.சி. அளவுகளை ஆ. டி.சி. அளவுகளை

   இ. ஏசி / டி.சி. அளவுகளை ஈ. ஃபிரிகுவன்சி அளவுகளை

9. மூவிங்காயில் வகை கருவிகள் மூலம் அளக்கப்படுவது

   அ. டி.சி. அளவுகளை மட்டும் ஆ. ஏ.சி. அளவுகளை மட்டும்

   இ. ஏ.சி. / டி.சி. அளவுகளை ஈ. மின்தடை அளவுகளை

10. பேனா பயன்படுத்தப்படும் மின்அளவை கருவி

    அ. இண்டிகேட்டிங் கருவி ஆ. ரெக்காடிங் கருவி

    இ. இண்டகிரேடிங் கருவி ஈ. எதுவுமில்லை

11. அம்மீட்டரை லோடுடன் இணைக்கும் முறை

அ. தொடராக ஆ. இணையாக

இ. தொடரிணையாக ஈ. எதுவுமில்லை

12. வோல்ட் மீட்டரை மின்சுற்றின் லோடுடன் இணைக்கும் முறை

அ. தொடராக ஆ. இணையாக

இ. தொடரிணையாக ஈ. எதுவுமில்லை

13. டெக்கோ மீட்டரை கொண்டு கீழ்க்கண்டவற்றை அளக்கலாம்

அ. ஃப்ரிகுவன்சி ஆ. பவர்

இ. வோல்டேஜ் ஈ. RPM

14. மல்டி மீட்டரை கீழ்க்கண்டவாறு அழைக்கலாம்

அ. வாட் மீட்டர் ஆ. டாங் டெஸ்டர்

இ. AVO மீட்டர் ஈ. எனர்ஜி மீட்டர்

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. ஏ.சி.யில் ஒரு சுழற்சியில் எத்தனை டிகிரி கோணம் உடையது?
2. தூயதடை மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் மின்னழுத்தத்தின் நிலை என்ன?
3. ஒரு தூய இண்டக்டிவ் சுற்றில் ஃபவர் பேக்டரின் அளவு என்ன?
4. இண்டக்டன்ஸ் அலகு யாது?
5. பிரிகுவன்சியின் அலகு யாது?
6. RC தொடர் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம், மின்னழுத்தம் இவற்றின் நிலை என்ன?
7. ஏ.சி. மின்சுற்றில் XL என்பது எதை குறிக்கிறது?
8. ஏ.சி. மின்சுற்றில் X_C என்பது எதை குறிக்கிறது?
9. கட்டுப்படுத்தும் சுருள்வில் எதனால் ஆனது?
10. ஏ.சி. மின்சப்ளையில் மூவிங் காயில் மீட்டரை பயன்படுத்தலாமா?
11. அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டரில் எது மின்தடை அதிகம் கொண்டது?
12. எவ்வகை மீட்டரில் அளவுகோல் சமமில்லாமல் இருக்கும்?
13. மெக்கர் எந்த மின்சப்ளையில் செயல்படுகிறது?

14. ஓம் மீட்டரின் இரு முனைகள் குறுக்கு சுற்று செய்யும் போது மீட்டர் எந்த அளவை காட்டும்?

15. எனர்ஜி மீட்டரில் எத்தனை காயில்கள் உள்ளது?

16. மின்கடத்தியை துண்டிக்காமல் மின்அளவை அளக்கும் கருவி எது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. ஏ.சி. மின்சாரம் என்றால் என்ன?
2. ஒரு சுழற்சி (Cycle) என்றால் என்ன?
3. ஃபிரிகுவன்சி என்றால் என்ன?
4. ஏ.சி. மின்சப்ளையில் RMS மதிப்பு என்றால் என்ன?
5. பவர் ஃபேக்டர் என்பது யாது?
6. இம்பிடன்ஸ் என்பது யாது?
7. ஏ.சி. மின்சுற்றில் X_L என்பது எவ்வாறு கணக்கிடப்படுகிறது?
8. வாட் மீட்டரை மின்சுற்றில் எவ்வாறு இணைப்பாய்?
9. அளக்கும் கருவிகளின் வகைகள் யாவை?
10. மூவிங் காயில் அளக்கும் கருவி என்றால் என்ன?
11. மூவிங் அயன் அளக்கும் கருவியின் வகைகள் யாவை?
12. மல்டி மீட்டர் என்றால் என்ன?
13. டாங்டெஸ்டரின் பயன் யாது?
14. டெக்கோ மீட்டரின் பயன் யாது?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. ஏ.சி. மின்சப்ளையின் நன்மைகள் மற்றும் குறைபாடுகள் யாவை?
2. குறிப்பு எழுது

   i) Maximum Value   ii) Peak Factor

   iii) Form Factor   iv) Average value

3. R-L சர்க்யூட் படத்துடன் விவரி?
4. R-C சர்க்யூட் படத்துடன் விவரி?

5. அ) ஸ்டார் கனெக்ஷன் ஆ) டெல்டா கனெக்ஷன் விவரி

6. வோல்ட் மீட்டர், அம்மீட்டர் இவற்றை விவரி?

7. 3 ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டரின் படம் வரைக?

பகுதி - உ

V. *விரிவான விடையளிக்க.*

1. R-L-C சர்க்யூட் படத்துடன் விவரி?

2. மின் அளக்கும் கருவிகளை விவரி?

3. மூவிங் காயில் மின்அளவை கருவிகளை விவரி?

4. வீட் ஸ்டோன் பிரிட்ஜ் முறையில் மின்தடையை அளக்கும் முறையை விவரி?

5. சிங்கிள் ஃபேஸ் எனர்ஜி மீட்டர் வேலை செய்யும் விதத்தை விவரி?

8. மின்மாற்றி

8.0 அறிமுகம்

மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சாரமானது 11kv என்ற அளவில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. மின் உற்பத்தியின் மின்னழுத்தமானது 11kv என்ற அளவிற்குள்ளாகவே நிர்ணயிக்கப்பட்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுவதன் காரணம் ஜெனரேட்டரின் வைண்டிங்கை மின்காப்பு செய்யப்படுவதில் உள்ள இடர்பாடு ஆகும். ஆனால் நுகர்வோர்கள் கடைநிலையில் பயன்படுத்தப்படுவது AC, 400v மூன்று ஃபேஸ் மோட்டார்கள் ஆகும். மின் சக்தியானது மின் உற்பத்திநிலையங்களிலிருந்து டிரான்ஸ்மிசன் மற்றும் டிஸ்ரிபியூசன் லைன்கள் வழியாக எடுத்துச் செல்லப்பட்டு மின் நுகர்வோர்க்கு வழங்கப்படுகிறது. டிரான்ஸ்மிசன் செய்யும்பொழுது மின்னழுத்தமானது 66kv, 110kv (அல்லது) 230kv என்ற அளவில் இருக்கும். அதற்கு காரணம் உயர்மின்னழுத்தத்தில் டிரான்ஸ்மிஸ்சன் செய்தால்தான் அதிக அளவு மின்சக்தியை கடத்தமுடியும். உயர்மின்னழுத்தத்தில் மின்சாரத்தை கடத்தும்போது ஒரு குறிப்பிட்ட மின்சக்திக்கு லைன் மின்னோட்டம் என்பது குறைவாக இருக்கும். இவ்வாறு லைன் மின்னோட்டம் குறைக்கப்படுவதால் கீழ்கண்ட நன்மைகள் கிடைக்கின்றன.

1) டிரான்ஸ்மிசன் லைனில் I^2R நஷ்டம் குறைகிறது.

2) லைன் மின்னழுத்த வீழ்ச்சி குறைகிறது.

3) டிரான்ஸ்மிசன் லைனின் வினைத்திறன் கூடுகிறது.

4) லைன் மின்கடத்தியின் கனஅளவு குறைவாக தேவைப்படுகிறது.

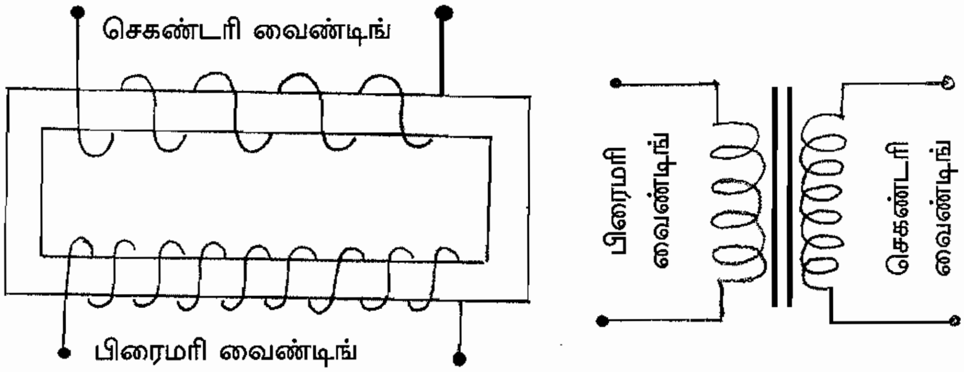
மின்கடத்தும் மின்னழுத்தம் 110KV என எடுத்துக் கொண்டால் மின் உற்பத்தி நிலையத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படும் 11kv மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரத்தை மின்மாற்றி மூலம் உயர்த்தப்பட்டு டிரான்ஸ்மிசன் செய்யப்படும். அதேபோல் டிரான்ஸ்மிசன் செய்துமுடித்த மறுமுனையில் 110KV மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரத்தை 11KV மின்னழுத்தமுள்ள மின்சாரமாக மின்மாற்றி மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. மீண்டும் 11KV மின்னழுத்த மின்சாரத்தை 400v என மின்மாற்றி மூலம் குறைக்கப்படுகிறது. இறுதியாக மின் நுகர்வோருக்கு மின்சாரம் வழங்கப்படுகிறது.

ஆகவே மின்னழுத்தத்தை உயர்த்துவதற்கோ, குறைப்பதற்கோ பயன்படுத்தப்படும் சாதனத்திற்கு “மின்மாற்றி” எனப்பெயர். மின்மாற்றியில் மாறுதிசை மின்சாரத்தில் மட்டும்தான் மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தவும், குறைக்கவும் முடியும். இதுதான் அடிப்படையாக நடைமுறைப் படுத்தப்பட்டு வருகின்ற மின்உற்பத்திமுறை, மின்சாரம் கடத்தும் முறை, மின் விநியோகம் செய்யும் முறை ஆகும்.

8.1. மின்மாற்றி செயல்படும் விதம்

மின்மாற்றி என்பது ஒரு AC மின்சுற்றிலிருந்து மற்றொரு AC மின்சுற்றிற்கு மின் சக்தியை அலைவு வேகம் மாறாமல் மாற்றித்தருகின்ற நிலையான சாதனம் ஆகும். இதில் சுழலும் அல்லது நகரும் பாகங்கள் இல்லை. ஒரே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள இரு இன்டக்டிவ் காயில்களுக்கிடையே “ஒன்றையொன்று தூண்டுதல்” தத்துவத்தின் அடிப்படையில் மின்மாற்றி செயல்படுகிறது. படம்: 8.1ல் காட்டப்பட்டுள்ளதுபோல குறைந்த காந்தத்தடை உடைய காந்தப் பாதையை ஏற்படுத்த இரண்டு இன்டக்டிவ் காயில்கள் ஒரு உள்ளகத்தில் மின்தொடர்பில்லாமல்

தனித்தனியே அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. மின் தொடர்பில்லாமல் உள்ளதே தவிர இருகாயில்களின் காந்தப் புலத்தில் தொடர்பு உண்டு. ஏ.சி. மின்சாரத்தில் ஒரு காயிலை இணைப்பு கொடுத்தால் அந்த காயில் அமைந்துள்ள, லேமினேசன் செய்யப்பட்டுள்ள உள்ளகத்தில் மாறுபடுகின்ற காந்தப் புலம் உண்டாகும். இதில் அநேகமான காந்தபுலம் அதே உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள மற்றொரு காயிலோடு தொடர்பு பெறும். இந்த காந்தப்புலத்திற்கு பரஸ்பர காந்தப்புலம் (Mutual flux) என்று பெயர்.

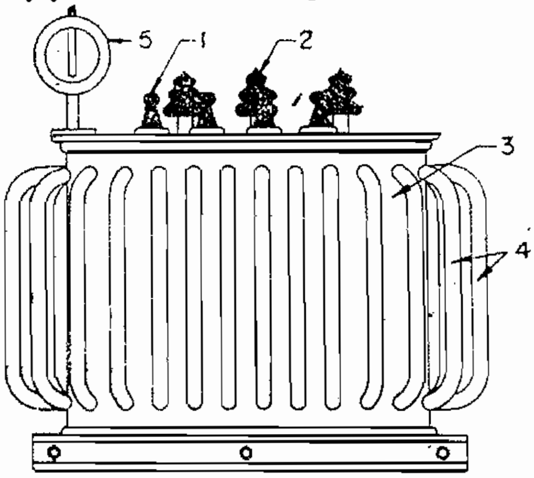


படம் 8.1. ல் சாதாரண மின்மாற்றி ஒன்றை காட்டப்பட்டுள்ளது

ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிப்படி இரண்டாவது காயிலில் மின்னியக்குவிசை (EMF) தூண்டப்படுகிறது. இரண்டாவது காயிலின் மின்சுற்றி பூர்த்தியடைந்தால் இரண்டாவது காயிலில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து மின்சக்தியானது முதல் காயிலிலிருந்து இரண்டாவது காயிலுக்கு மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. ஏ.சி.மின் சப்ளையோடு இணைக்கப்படுகின்ற காயிலுக்கு " பிரைமரி வைண்டிங்" எனவும், லோடுடன் இணைக்கப்படுகிற காயிலுக்கு "செகண்டரி வைண்டிங் எனவும் பெயர்.

AC மின்சுற்றிலிருந்து பிரைமரி வைண்டிங் என்பது தேவையான மின்சக்தியை பெறுகிறது. இரண்டு மின் சுற்றுகளின் காந்தவியலான இணைப்பை பொறுத்து ஒரு மின்சுற்றிலிருந்து மற்றொரு மின் சுற்றிற்கு மின்சக்தியானது மாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

மின்மாற்றியின் அமைப்பு



1. L.V. Terminal Bushing
2. H.V. Terminal Bushing
3. Transformer Tank
4. Cooling Tubes
5. Conservator Tank

படம் 8.2. மின்மாற்றியின் முக்கிய பாகங்கள்

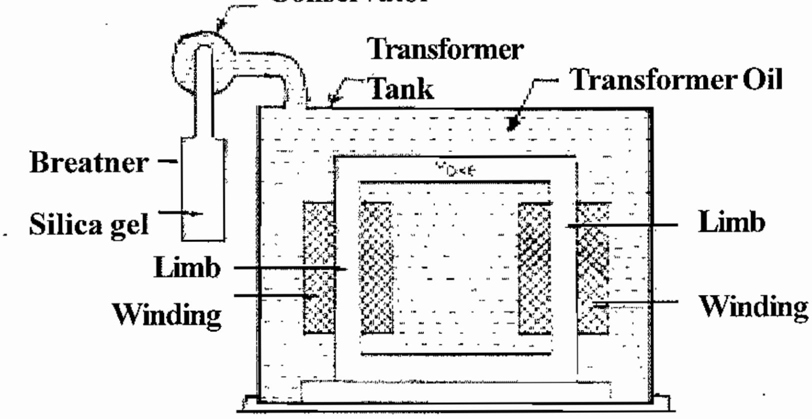
மின்மாற்றியில் நகரும் பாகங்கள் இல்லை. மின்மாற்றியின் அமைப்பு சாதாரணமானது. மின்மாற்றியின் முக்கிய பாகங்கள் குறிக்கப்பட்ட படமானது படம் 8.2.ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

சிறந்த காந்த சுற்றை பெறுவதற்காக அதிக பெர்மியபிலிட்டி உடைய சிலிக்கான் எஃகு உள்ளகம் தயாரிக்க பயன்படுத்தப்படுகிறது. அமைப்பு ரீதியாக உள்ளகத்தை மூன்று வகைகளாக பிரிக்கலாம். அவைகள் பின்வருமாறு:

(1) கோர்வகை (2) ஷெல்வகை (3) பெர்ரி வகை.

பெர்ரி வகை உள்ளகம் ஷெல்வகை உள்ளகத்தை போன்றதாகும். காயில்களைச் சுற்றிலும் காந்த பாதையானது அமைந்திருக்கும். பொதுவாக இதை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

பிரைமரி வைண்டிங் செகண்டரி வைண்டிங் ஆகியவற்றில் காப்பிடப்பட்ட குறிப்பிட்ட குறுக்கு வெட்டுப்பரப்புடைய செம்பு மின்கடத்திகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மின்னழுத்தத்திற்கு ஏற்றவாறு இவ்வைண்டிங்குகளில் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை சரியாக சுற்றப்பட்டிருக்கும். முக்கியமாக இவ்வைண்டிங்குகளை இருவகைப்படுத்தலாம். ஒன்று பொதுமையப்படுத்தப்பட்ட உருளை போன்றது. மற்றொன்று இடையிடையே அமைக்கப் (Sandwich) பட்ட வகையாகும். காயில்கள் வட்டவடிவத்தை கொண்டிருக்கம். வார்னீஷ் தடவப்பட்ட பருத்திநாடா அல்லது காகிதம் கொண்டு மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். பொது மைய வைண்டிங் முறையில் உள்ளத்தின் மீது அருகாமையில் முதலில் குறைந்த மின்னழுத்தம் கொண்ட வைண்டிங்கானது சுற்றி வைக்கப்படும். குறைந்த சக்தி கொண்ட மின் மாற்றிகளில் ஒவ்வொரு அடுக்குகளுக்கிடையேயும் மெல்லிய காகிதங்களைக் கொண்டு மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். அதிக சக்தி கொண்ட மின்மாற்றிகளில் ஒவ்வொரு வைண்டிங்கும் தனித்தனி பார்மர்கள் சுற்றி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இடையிடையே (Sandwich) சுற்றக்கூடிய வகை வைண்டிங்கில் பிரைமரி, செகண்டரி வைண்டிங்குகள் மாறிமாறி சுற்றிவைக்கப்பட்டிருக்கும். குறைந்த மின்னழுத்த வைண்டிங்கின் பாதியளவு அடிப்பக்கத்திலும், மேல்பக்கத்திலும் மாறிமாறி சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

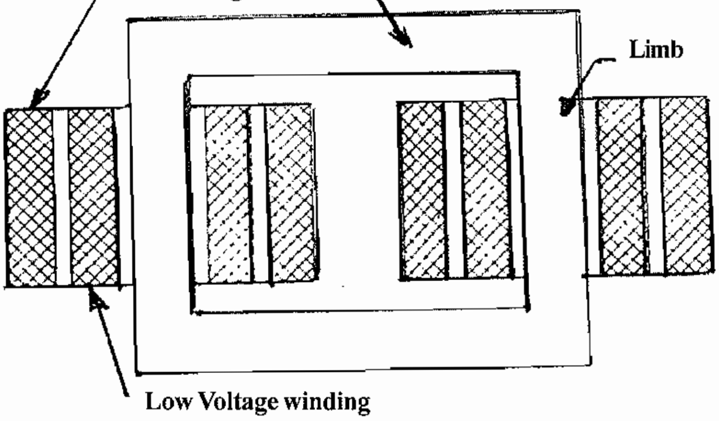


படம் 8.3 கன்சர் வேட்டர் மற்றும் பிரீத்தர்

மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் எடிகரண்ட் பாய்வதாலும், வைண்டிங்கில் செம்புநஷ்டம் (I^2R) ஏற்படுவதாலும் வெப்பம் ஏற்படுகிறது. மின்மாற்றியில் வெப்பத்தை கட்டுப்படுத்தப்படுவதற்காக அங்கு ஏற்படும் வெப்பம் வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறிய வகை மின்மாற்றிகளில் இயற்கையாக வீசும் காற்றே போதுமானது. அதிக திறன் கொண்ட மின்மாற்றிகளில் வெப்பத்தை குறைக்க மின்மாற்றி ஆயில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த ஆயிலானது மின்காப்பாகவும், வெப்பத்தை

குறைக்கவும் பயன்படுகிறது. மின்மாற்றியானது டேங்கின் உட்புறத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மின்மாற்றி டேங்க்கானது ஆயில்கொண்டு நிரப்பப்பட்டு காற்றுப்புகாமல் சீல் செய்யப்பட்டிருக்கும். வைண்டிங் மற்றும் கோர்பகுதியில் ஏற்படும் வெப்பமானது ஆயிலுக்கு எடுத்துவரப்பட்டு ஆயில் வெப்பமடைகிறது. வெப்பத்தினால் ஆயில் சலனமடைவதால் டேங்க்கின் சுவர் முழுவதும் வெப்பமானது கடத்தப்பட்டு குளிரப்படுத்தப்படுகிறது. டேங்க்கின் வெளிபுறப்பரப்பை அதிகப்படுத்த செங்குத்து குழாய்களை டேங்கின் நான்கு புறங்களிலும் அமைக்கப்பட்டு அதன் வழியாக ஆயிலானது சலனமடையும்போது சுற்றி வருமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு வெப்பத்தை வெளி டேங்க்கிற்கு கடத்தி குறைக்கப்படுகிறது. மின்மாற்றியில் வெப்பத்தை குறைக்க பயன்படுத்தப்படும் ஆயிலானது பெட்ரோலியத்தை சுத்தப்படுத்தப்படும் போது கிடைக்கப் படுகிறது. இந்த மினரல் ஆயில் சிறந்த மின் காப்புத்தன்மையுடையது. மிகப்பெரிய மின்மாற்றிகளில் மினரல் ஆயிலை வேகமாக பம்ப் மூலம் செலுத்தப்பட்டு குளிரப்படுத்தப்படும் வேலை சிறப்பாக செய்யப்படும். கன்சர்வேட்டர் என்பது உருளை போன்ற சிறிய தொட்டியாகும். இது மின்மாற்றியின் மெயின் டேங்கின் மீது படுக்கை வாட்டத்தில் குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கன்சர்வேட்டரில் பாதியளவு எண்ணெய் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். கன்சர்வேட்டரின் வட்டமான முகப்பு பகுதியில் பிரீத்தர் என்பது குழாய் மூலம் கன்சர்வேட்டரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும் பிரீத்தர் என்பதில் கால்சியம் குளோரைடு (Cacl2) என்ற சிலிக்காஜெல் நிரப்பப்பட்டு காற்றிலுள்ள ஈரப்பதத்தை உறிஞ்சி உலர்ந்த காற்றை மட்டும் மின்மாற்றிக்குள் செல்ல அனுமதிக்கப்படும்.

8.4. கோர்வகை மின்மாற்றி

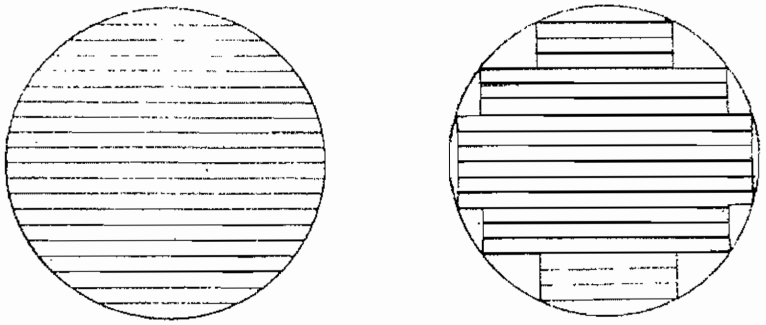


படம்: 8.4 கோர்வகை மின்மாற்றி

கோர் வகை மின்மாற்றியில் அதன் உள்ளகத்தில் ஒரே ஒரு காந்த பாதைதான் உண்டு. வைண்டிங்குகள் இரண்டு எதிரெதிர் கிளைகளின் (Opposite limbs) மீது சுற்றப்பட்டிருக்கும்.

லேமினேசன் செய்யப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தின் வாயிலாக காந்த சுற்றானது அமைக்கப்பெற்றிருக்கும். உள்ளத்தில் ஏற்படும் எடிகரண்ட் நஷ்டத்தை குறைப்பதற்காக கோர் லேமினேசன் செய்யப்பட்டிருக்கும். ஹிஸ்டரிசஸ் நஷ்டத்தை குறைக்க உள்ளகத்தில் சிலிக்கான் எஃகு தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. லேமினேசன் கொண்ட தகடுகள் என்பது ஒவ்வொரு சிலிக்கான் எஃகு தகடும் இருபுறமும் இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டிருக்கும். இன்சுலேசன் என்பது மெல்லிய வார்னீஷ் பூச்சு போன்றதாகும். தற்போது சி.ஆர்.ஜி.ஓ. (Cold Roller Grain Oriented)

சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளை லேமினேசன் செய்யப்பட்டு உள்ளகம் தயார் செய்யப்படுகிறது. சிறிய வகை மின்மாற்றிகளில் செவ்வகவடிவ கிளைகள் (limbs) கொண்ட உள்ளகம் உடையதாக இருக்கும். உள்ளகத்தின் நீண்ட துண்டுத் தகடுகளை, இணைப்புகள் மாறிமாறி வருமாறு அடுக்குகளாக குறுகிய அளவில் உள்ளகம் அடுக்கி தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும். அதிக திறன் உடைய கோர் வகை மின்மாற்றிகளின் உள்ளகம் வட்ட வடிவ குறுக்குவெட்டுபரப்பைக் கொண்டிருக்கும். இது சிக்கனமானது.



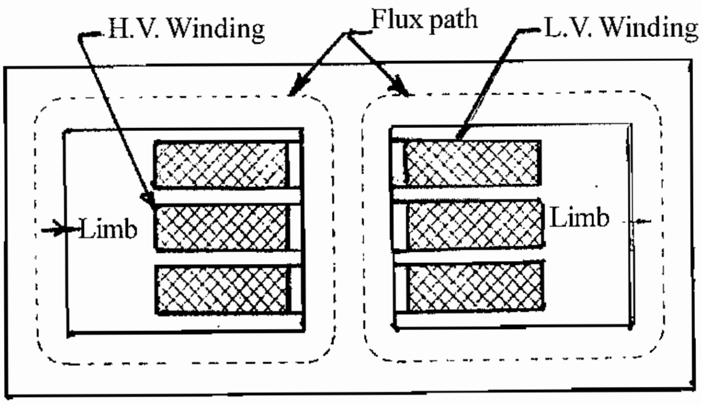
a) Core cross section laminations of variable widths.

b) Core cross section laminations with three different widths.

படம் 8.5 (a) : (b)

கொடுக்கப்பட்டுள்ள குறிப்பிட்ட பரப்பளவிற்கு வட்ட வடிவ குறுக்குவெட்டு பரப்பளவு குறைந்த பரிதியை கொண்டிருப்பதால் வைண்டிங் சுற்றின் சராசரி நீளம் (Length of mean turn) குறைக்க முடிகிறது. ஆகையால் வைண்டிங் ஒயரின் நீளம் குறைவதால் வைண்டிங் செய்ய ஆகும் செலவு குறையும். வட்ட முகப்பு கொண்ட உள்ளகத்தை ஏற்படுத்த ஒவ்வொரு லேமினேசன் தகடும் அதன் அகலத்தில் வேறுபடுத்தியிருக்குமாறு செய்யப்பட வேண்டும். இது படம் 8.5(a) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது சிக்கனமானது அல்ல. இதை தவிர்க்க உள்ளபகுதியானது மூன்று விதமான அகலமுள்ள தகடுகளைக் கொண்டு செய்யப்படவேண்டும். இது படம் 8.5 (b) -ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

8.6. ஷெல் வகை மின்மாற்றி



படம் 8.6. ஷெல்வகை மின்மாற்றி

ஷெல்வகை மின்மாற்றியில் இரண்டு இணையான காந்தப்பாதைகள் உண்டு. உள்ளகத்தின் நடுக்கிளையில் காந்தப்புலமானது (Flux in central limb) இரண்டு பாகமாக பிரிந்து கொள்ளும்.

நடுக்கிளையில் பிரைமரி வைண்டிங் மற்றும் செகண்டரி வைண்டிங் ஆகியவைகள் ஒன்றின்மீது ஒன்றாக சுற்றிவைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு நல்ல காந்தப்புல இணைப்பை கொடுக்கிறது. காந்த சுற்றானது லேமினேசன் செய்யப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தால் ஆனது. ஷெல்வகை மின்மாற்றியில் காயில்களை சுற்றிலும் உள்ளகம் சூழ்ந்திருக்கும். பொதுவாக ஷெல் வகை மின்மாற்றிகள் குறைந்த மின்னழுத்தத்திற்கு மிகவும் சிக்கனமானவைகள். கோர்வகை மின்மாற்றிகள் உயர்மின்னழுத்தத்திற்கு மிகவும் ஏற்றவை.

8.6.1. காயில்களை பொருத்துதல்

எளிதாக பொருத்துவதற்கும், வைண்டிங்ஓயரின் அளவை குறைப்பதற்கும் கொடுக்கப்பட்ட பரப்பிற்கு குறைந்த சுற்றளவு கொண்ட உருளைபோன்ற காயில்களை பயன்படுத்த வேண்டும். படிகள் கொண்ட உள்ளகம் (Stepped core) பயன்படுத்த வேண்டும். லேமினேசன் செய்யப்பட்ட உள்ளகம் காப்பிடப்பட்ட (synthetic Resis Bonded paper) (SRBP) போல்ட் நட்களால் இணைக்கப்படவேண்டும். இது எடிகரண்ட் இழப்பை குறைக்கும் விதத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கிளைகளிலும் விரைப்பான அதிகதடிமன் கொண்ட தகடுகள் முன் மற்றும் பின் பக்கங்களில் வைத்து போட்டுடன் இணைப்பதால் உள்ளகம் விரிவடையாமல் தவிர்க்கலாம். ஒவ்வொரு கிளைகளுக்கும் SRBP உறையிடவேண்டும். இது குறைந்த மின்னழுத்த வைண்டிங்கிற்கு உறுதுணையாக இருக்கும். இந்த குறைந்த மின்னழுத்த வைண்டிங் அதிக மின்காப்பை குறைப்பதற்குகாக உள்ளத்தின் அருகில் அமைக்கப்பட வேண்டும் LV வைண்டிங்கிற்கும் அதன்மேல் உள்ள HV வைண்டிங்கிற்கும் இடையில் மின்காப்பு (Spacers) செய்யப்படவேண்டும். இவ்வாறு இருகாயில்களுக்கு இடையில் வைக்கப்படும் மின்காப்புகளில் குளிரூட்டும் துளைகள் இடவேண்டும். அதேசமயம் இருவகை வைண்டிங்குகளும் ஒன்றோடுஒன்று கலவா வண்ணம் உறுதிபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும். உள்ளகத்தின் அடிப்பக்கம் தாங்குச்சட்டங்கள் கொண்டு பொருத்தவேண்டும்.

முதலில் முழுமையான உள்ளகத்தை தயார் செய்ய வேண்டும். அதன் பிறகு உள்ளகத்தின் மேற்பகுதியை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக வெளியேற்ற வேண்டும். இப்பொழுது ஏற்கனவே தயாரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள LV மற்றும் HV காயில்களை காப்பிடப்பட்ட கிளைகளில் (limb) பொருத்த வேண்டும். பிறகு உள்ளகத்தின் மேற்பகுதியை உரிய இடத்தில் பொருத்தி தாங்குச் சட்டங்களை பொருத்த வேண்டும்.

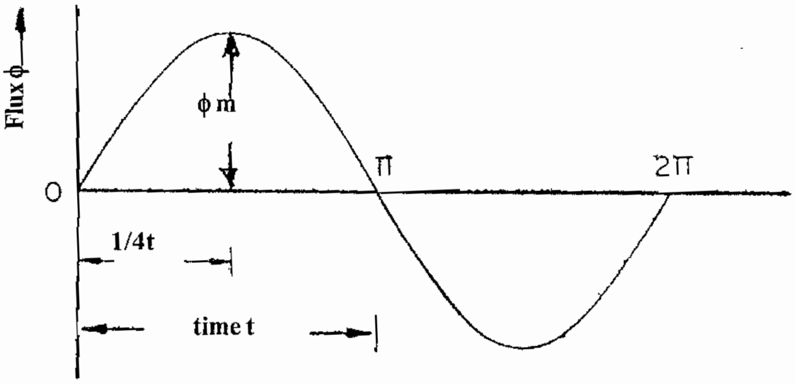
8.7. EMF சமன்பாடு (மின்மாற்றியில்)

பிரைமரி சுற்றிக்களின் எண்ணிக்கை = N_1

செகன்டரி சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை = N_2

இருவைண்டிங்குகளை இணைக்கும் அதிகபட்ச காந்தப்புலம் = $Øm$ வெபர்,

கொடுக்கப்படும் ஏ.சி. மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் = f ஹெட்ஸ் எனவைத்துக் கொண்டால்.



படம் 8.7

கோர்பகுதியில் காந்தப்புலமானது படத்தில் காட்டியுள்ளபடி வளைந்து செல்லும், உள்ளகப்பகுதியில் காந்தப்புலம் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து உச்ச அளவிற்கு (Øm) உயர்வடைவதற்கு ¼ அலைவு நேரம் எடுத்துக் கொள்கிறது.

எனவே மாறுபட்ட சராசரி காந்தபுலம் = Øm/1/4f = 4f Øm

ஆகையால் ஒரு சுற்றில் தூண்டப்படும் சராசரி EMF = மாறுபட்ட சராசரி காந்தப்புலம் x1

= 4 f Øm வோல்ட்

காந்தப்புலமானது சைன் வளைகோட்டின்படி மாறுகிறது. எனவே தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையை (induced emf) அடைவதற்கு சராசரி மதிப்பை 1.11 என்ற காரணி கொண்டு பெருக்க வேண்டும்.

எனவே, தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் (ஒருசுற்றுக்கு)
R.M.S. மதிப்பு = 1.11 x4f Øm வோல்ட்

= 4.44 f Øm வோல்ட்

ஆகவே,

பிரைமரி காயிலில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் RMS மதிப்பு

(E_1) = 4.44 f ØmN_1 வோல்ட்

செகண்டரிகாயிலில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் RMS மதிப்பு

(E_2) = 4.44fØmN_2 வோல்ட்

லோடில்லாத சீரிய மின்மாற்றியில்,

பிரைமரியில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் $V_1=E_1$

செகன்டரி டெர்மினல் மின்னழுத்தம் $V_2 = E_2$

மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம்

மின்மாற்றியின் மாற்று விகிதம் என்பது மின்மாற்றியின் செகண்டரி மின்னழுத்தத்திற்கும், பிரைமரிமின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும். இதை K என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படவேண்டும்.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \mathrm{K}$$ என இருக்கும்.

மின்மாற்றியின் மின்னோட்ட விகிதம்

மின்மாற்றியின் இழப்புகளை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளப்படாத நிலையில்,

செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் x செலுத்தப்படும் மின்னோட்டம் = பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் x பயன்படுத்தப்படும் மின்னோட்டம்

$V_1 I_1 = V_2 I_2$

அல்லது $$\frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{K}$$ ஆகும்.

8.7.1. *மின்மாற்றியின் இழப்புகள்*

மின்மாற்றியில் இழப்புகள் என்பது (I^2R நஷ்டம்) செம்பு நஷ்டம், மற்றும் உள்ளகநஷ்டம் (அ) கோர் நஷ்டம் ஆகியவைகள் ஆகும்.

8.7.2. *செம்பு நஷ்டம் (I^2R நஷ்டம்)*

செம்பு நஷ்டம் என்பது பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி வைண்டிங்குகளில் ஏற்படுகிறது. செம்பு நஷ்டம் என்பது மின்மாற்றியில் ஒரு மாறுபடும் நஷ்டம். இது லோடு மின்னோட்டத்தின் வர்க்கத்தின் அளவில் மாறுபடும்.

8.7.3. *உள்ளக நஷ்டம் (கோர் நஷ்டம் / இரும்பு நஷ்டம்)*

உள்ளக நஷ்டம் என்பது ஹிஸ்டரிசஸ் நஷ்டமும் எடிகரண்ட் நஷ்டமும் சேர்ந்தது ஆகும். இவைகள் மின்மாற்றியின் உள்ளகத்தில் ஏற்படுகின்ற மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலத்தால் ஏற்படுகின்றன.

ஹிஸ்டரிசஸ் நஷ்டம் : இரும்பு உள்ளகமானது மாறுபடுகின்ற காந்தமண்டலத்தில் உட்படுத்தப்படும்போது ஹிஸ்டரிசஸ் நஷ்டம் ஏற்படுகின்றன.

எடிகரண்ட் நஷ்டம் : எடிகரண்ட் என்பது கோர்பகுதியில் தூண்டப்படுகிறது. எடிகரண்ட் நஷ்டம் என்பது எடிகரண்ட் பாய்வதனால் ஏற்படுவதே ஆகும். எடிகரண்ட் இழப்பை குறைப்பதற்கு மெல்லிய மின்காப்பு செய்த லேமினேசன் செய்யப்பட்ட தகடுகளைக் கொண்டு உள்ளகம் தயார் செய்யப்படுகிறது.

8.7.4. *மின்மாற்றியின் வினைத்திறன்*

மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் என்பது மின்மாற்றியின் பயன்படுதிறனுக்கும் இடுதிறனுக்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

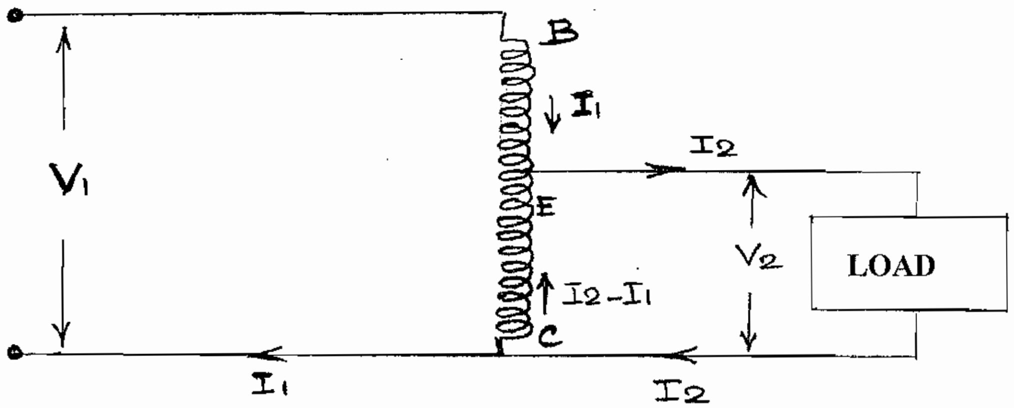
$$வினைத்திறன் \ (\mu) = \frac{பயன்படுதிறன்}{இடுதிறன்} \times 100$$

$$= \frac{பயன்படுதிறன்}{பயன்படுதிறன் + இழப்புகள்} \times 100$$

8.8. ஆட்டோ மின்மாற்றி

ஆட்டோ மின்மாற்றி என்பது ஒரே ஒரு வைண்டிங்கைக் கொண்டது, படத்தில் (8.8) காட்டியுள்ளபடி ஒரு உள்ளகத்தில் BC என்ற வைண்டிங் N_1 சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டு இருப்பதாக எடுத்துக்கொள்வோம்.

இந்த வைண்டிங்கை V_1 என்ற சப்ளை மின்னழுத்தம் கொண்ட ஏசியில் இணைக்கப்பட்டால், உள்ளகப் பகுதியில் காந்தப் புலம் ஏற்பட்டு E_1 என்ற மின்னியக்குவிசை வைண்டிங்கில் தூண்டப்படும். இடைஇணைப்பு (Tapping) என்பது E என்ற புள்ளியில் இருந்தால் E மற்றும் C ஆகியவற்றிற்கிடையே N_2 சுற்றுக்கள் இருக்கும்.



படம் 8.8. குறைக்கும் வகை ஆட்டோமின்மாற்றி

இவற்றிற்கிடையில் E_2 அளவில் மின்னியக்குவிசையானது இருக்கும். இது $E_1/E_2 = N_1/N_2$ போன்றதாகும். E மற்றும் C ஆகிய இருபுள்ளிகளுக்கிடையில் லோடு இணைக்கப்படும்போது I_2 என்ற மின்னோட்டமாறு அதன் வழியாக பாயும். I_2 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த இயக்குவிசையானது (m.m.f.) I_1 மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்த இயக்கு விசையினால் சமநிலைப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகையான அமைப்பிற்கு ஆட்டோ மின்மாற்றி எனப்பெயர். E என்ற புள்ளியானது நழுவுதொடுமுனையாக (Sliding contact) இருந்தால் தொடர்ச்சியான பல்வேறு மதிப்புடைய மின்னழுத்தங்கள் கிடைக்குமாறு செய்ய முடியும்.

குறைக்கும் வகை ஆட்டோ மின்மாற்றி (Step Down Auto Transformer)

படம் : 8.8ல் குறைக்கும்வகை ஆட்டோமின்மாற்றியானது காட்டப்பட்டுள்ளது. V_2 என்பது V_1 மின்னழுத்தத்தை விட குறைவானது. உள்ளகநஷ்டம், செம்பு நஷ்டம், காந்தமாக்கும் மின்னோட்டம், மற்றும் லீக்கேஜ் ரியாக்டன்ஸ் ஆகியவைகளை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளாத நிலையில்.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$$

I_2 மின்னோட்டம் என்பது I_1 மின்னோட்டத்தை விட அதிகம்.

லோடிற்கு மின்னோட்டமின்னழுத்த வெளியிடு என்பது $V_2 I_2$ ஆகும். இதை பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$V_2 I_2 = V_2 I_1 + V_2 (I_2 - I_1)$$

லோடிற்கு $V_2 I_1$ மின்னழுத்த மின்னோட்டமானது வைண்டிங்பகுதி BE வழியாக மின்கடத்துதல் (Transfered Conductively) வழியாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. அதேபோல் லோடிற்கு, $V_2 (I_2 - I_1)$ என்ற மின்னழுத்த மின்னோட்டமானது வைண்டிங் பகுதி EC வழியாக மின்தூண்டல் வழியாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது.

நன்மைகள்

சாதாரண இரு வைண்டிங்குகள் கொண்ட மின்மாற்றியோடு ஆட்டோ மின்மாற்றியை ஒப்பிடும்போது செலவாகும் செம்பு வைண்டிங் ஒயர் குறைவு ஆகும். எனவே செம்பின் அளவு சிக்கனமாகிறது மற்றும் விலை குறைவாகிறது.

தீமைகள்

1) உயர்மின்னழுத்த பக்கமும், குறைந்த மின்னழுத்த பக்கமும் நேரடியாக தொடர்பு உண்டு. எனவே மின்காப்பு பாதுகாப்பு இல்லை. ஆனால் இருவைண்டிங்குகள் உடைய மின்மாற்றிகளில் வைண்டிங்குகள் தனித்தனியாக இருப்பதால் (isolation) மின்காப்பு பாதுகாப்பு உண்டு.

2) வெளியீடு புள்ளிகளுக்கிடையே (output points) ஏதாவது திறந்த சுற்று ஏற்படும் பட்சடத்தில் உள்ளீடு புள்ளிகளுக்கிடையே (input points) செலுத்தும் மின்னழுத்தம் முழுவதும் லோடிற்கு செல்லும். இம்மாதிரியான செயல்நடக்கும்போது லோடுபக்கம் பழுதுகள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

3) குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்படும் போது பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவு சாதாரண மின்மாற்றியின் (இருவைண்டிங் மின்மாற்றி) மின்னோட்டத்தை விட அதிகம். இதுவும் ஆபத்தானது.

ஆட்டோ மின்மாற்றியின் பயன்கள்

1) சப்ளை மின்னழுத்தத்தை சிறிய அளவில் உயர்த்தக்கூடிய பூஸ்டர்களாக பயன்படுகிறது.

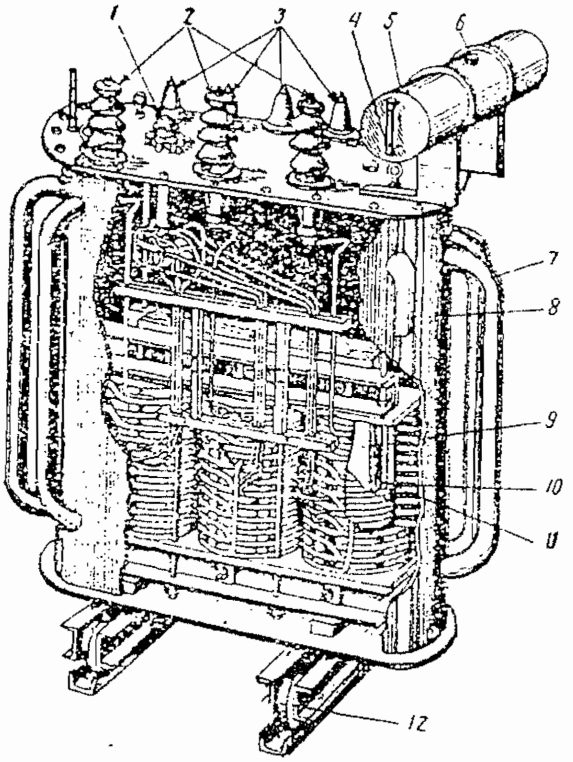
2) மூன்று ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரை துவக்கும் துவக்கியாக 3Ø ஆட்டோமின்மாற்றி பயன்படுகிறது.

3) பல்வேறு மின்னழுத்தங்களை வழங்கக்கூடிய வேரியாக்காக ஆட்டோ மின்மாற்றி நழுவுதொடுமுனை (Sliding contact) அமைத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.

4) மின் விநியோகம் செய்யும் கிரிட் (Grid) களில் 3Ø ஆட்டோ மின்மாற்றி பயன்படுகிறது. உதாரணமாக 132 kv கிரிட்டுடன் 220 kv கிரிட் இணைக்கப்படும் இடத்தில் ஆட்டோ மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

8.9. மூன்று ஃபேஸ் மின்மாற்றி

மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் மின்சக்தியானது 3Ø ஆல்டர்னேட்டரின் உதவியுடன் 11kv மின்னழுத்தத்தில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்த உற்பத்தி செய்த மின்னழுத்தத்தை 3Ø மின்மாற்றி கொண்டு 66kv, 110kv, 230kv என்ற அளவிற்கு மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தி மின்சக்தியை உயர்மின்னழுத்தத்தில் டிரான்ஸ்மிசன் லைன் வழியாக கடத்தப்படுகிறது. இந்த உயர்மின்னழுத்தத்தை சப்ஸ்டேசனில் பெற்று 11kv மின்னழுத்தமாக 3Ø மின்மாற்றி கொண்டு குறைக்கப்படுகிறது. சப்ஸ்டேசனில் இருந்து மின் உபயோகிப்பவர்களுக்கு வழங்கும்முன் டிஸ்ரிபியூசன் மின்மாற்றி அமைத்து 11kv மின்னழுத்தத்தை மீண்டும் 3Ø, 400v மின்னழுத்தமாக குறைக்கப்படுகிறது. மின்உற்பத்தி, மின்கடத்தல், மின் விநியோகம் ஆகியவைகளுக்கு 3Ø சிஸ்டம் சிக்கனமானது. எனவே மேற்கூறிய வேலைகளுக்கு 3Ø மின்மாற்றி என்பது மிகவும் முக்கியமானது ஆகும். படம் 8.9ல் ஒரு 3Ø மின்மாற்றியின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



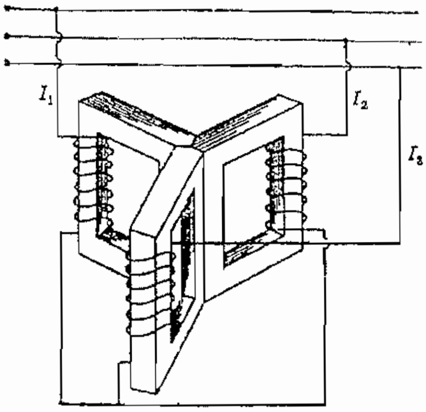
1. Tap-changer switch handle
2. Porcelain-bushing insulator (For high voltage)
3. Bushing insulators (For low voltages)
4. Oil gauge
5. Oil tank
6. Breather plug
7. Cooling pipes
8. Tank front wall
9. Core,
10. High voltage winding
11. Low voltage winding
12. Wheels or rollers.

படம் 8.9: 100kva ஆயில் நிரப்பப்பட்ட பவர்டிரான்ஸ்பன்மர்

8.10. மூன்று ஃபேஸ் மின்மாற்றியின் அமைப்பு

3Ø மின்மாற்றியில் மூன்று பிரைமரி வைண்டிங்குகளும் மூன்று செகண்டரி வைண்டிங்குகளும் இருக்கும். 1Øமின்மாற்றியில் பார்த்தது போலவே 3Ø மின்மாற்றியிலும், காயில்கள் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்டிருக்கும். மேலும் மின்மாற்றி போலவே 3Øமின் மாற்றியிலும் கோர்வகை மின்மாற்றி, ஷெல்வகை மின்மாற்றி என வகைகள் உண்டு. படம் 8.10ல் ஒரு 3Ø மின்மாற்றியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.

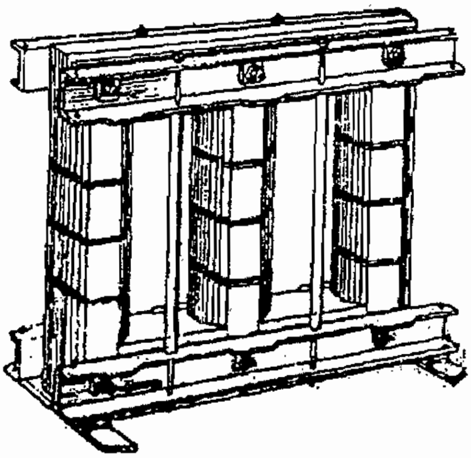
இந்த படத்தில் மூன்று ஃபேஸ்களிலும் பிரைமரி வைண்டிங் மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது. அந்த மூன்று வைண்டிங்குகளும் ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்டு 3Ø சப்ளை லைனில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதை படம் விளக்குகிறது.



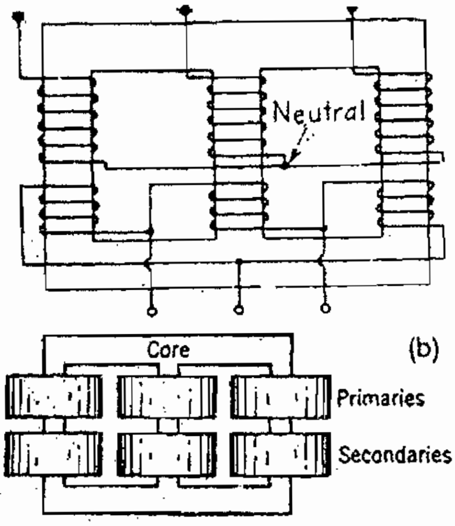
படம் 8.10 3Ø கோர் வகை மின்மாற்றி

மூன்று உள்ளகங்களும் ஒன்றுக்கொன்று 120°-ல் விலகியிருக்கின்றன. வைண்டிங் செய்யப்படாத கிளைகள் (limbs) ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்பு உள்ளவாறு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த மூன்று கிளைகள் தான் மைய உள்ளகத்தை ஏற்படுத்துகிறது. மூன்று ஃபேஸ்களிலும் மின்னோட்டங்கள் I_R, I_y, மற்றும் I_B ஆகியவைகள் ஏற்படுத்தும் காந்தபுலத்தை மைய உள்ளகம் பெற்றிருக்கும். மேலும் $I_R+I_y+I_B=O$ என்ற சமயத்தில் மைய உள்ளகத்தில் மூன்று காந்தப்புலங்களின் கூட்டுமொத்தம் என்பதும் பூஜ்ஜியமாகும். ஆகையால் மைய உள்ளகத்தை நீக்கினால்கூட எந்தவித வித்தியாசத்தையும் ஏற்படுத்தப்போவதில்லை.

கோர்வகை மின்மாற்றிகளின் காயில்கள் வட்டமான உருளை போன்றவையாக சுற்றப்பட்டிருக்கும். படம்: 8.11ல் ஒரு 3Ø மின்மாற்றியின் வெளிப்புற உடல்பாகம், லேமினேசன் செய்த கோர் அடுக்கப்பட்டுள்ள விதம், அமைப்பு ஆகியவைகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம்: 8.11. மின்மாற்றி



படம் 8.12 (a) மற்றும் (b)

படம்: 8.12ல் ஒரு 3Ø மின்மாற்றியில் வைண்டிங்குகள் அமைக்கப்பட்டுள்ள விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இப்படத்தில் ஒவ்வொரு கிளைகளிலும் (each limb) அடிப்பாகத்தில் பிரைமரி வைண்டிங்குகள் அமைத்துள்ளதை காட்டப்பட்டுள்ளது.

இதுதவிர பிரைமரி வைண்டிங்குகள் மற்றும் செகண்டரி வைண்டிங்குகள் ஒவ்வொரு கிளையிலும் ஒன்றின்மீது ஒற்றாக சுற்றப்படும் முறை இருக்கிறது. குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள வைண்டிங்கானது உள்ளகத்தின்மீது இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டு நேரடியாக சுற்றிமுடிக்கப்படும். அதன்மீது தேவையான அளவு மின்காப்பிட்டு உயர்மின்னழுத்த வைண்டிங்கானது சுற்றிமுடிக்கப்பட்டு இறுதியாக மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

3Ø மின்மாற்றிகளில் பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி வைண்டிங்குகளில் ஸ்டார் அல்லது டெல்டா இணைப்பு செய்யப்பட்டு அதன்பிறகு சப்ளை லைனிலும், லோடு லைனிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

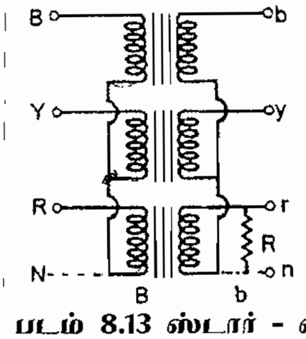
8.13. 3Ø மின்மாற்றிகளின் இணைப்புகள்

ஒரு 3Ø மின்மாற்றிக்கு பதிலாக ஒரேமாதிரியான மூன்று 1Ø மின்மாற்றிகளை முறைப்படி இணைப்பு செய்து பயன்படுத்தமுடியும். 3Ø மின்மாற்றி ஒரே தொட்டியில் (Tank) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் 1Ø மின்மாற்றிகளைக் கொண்ட தொகுப்பானது மூன்று தனித்தனி தொட்டிகளையும் (seperate tanks) தனித்தனி புஷ்ஷிங்குகளையும் கொண்டிருக்கும். சுரங்கங்களிலும் உயரமான மலைப்பகுதிகளிலும் உள்ள பவர் ஃஸ்டேஷன்களில் எடுத்துச் செல்வதற்கு ஏதுவாக எளிதாக இருப்பதை முன்னிட்டு மின்மாற்றி தொகுப்பை (Trnsformer bank) தேர்ந்தெடுத்து பயன்படுத்துவர். மின்மாற்றியின் மின்னழுத்தம் மிக அதிகமாக இருக்கும் போது ஒரு 3Ø மின்மாற்றியாக பயன்படுத்தாமல் மின்மாற்றி தொகுப்பை பயன்படுத்தி பயன்படுத்தப்படும். இதற்கு காரணம் தனித்தனி 1Ø மின்மாற்றிகளுக்கும் தேவையான அளவு மின்காப்பு செய்வது எளிது.

ஒரு 3Ø மின்மாற்றியை அதே அளவு சக்தி கொண்ட மூன்று 1Ø மின்மாற்றிகளோடு ஒப்பிட்டு பார்க்கும்போது மின்மாற்றி தொகுப்பானது அதிக இடத்தை அடைத்துக்கொள்ளும். 3Ø மின்மாற்றிக்கு குறைவான இடமே போதுமானது. 3Ø மின்மாற்றி எடை குறைவு. விலை 20% குறைவு மேலும் இணைப்பு கொடுப்பது கையாளுவது எளிதானது.

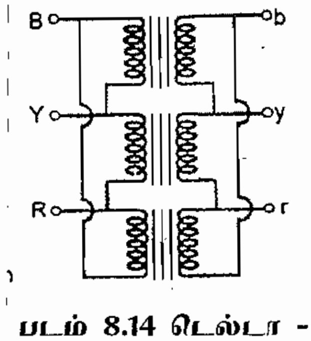
மின்சாரம் மாற்றம் செய்வதில் பலவகையான முறைகள் இருக்கின்றன. 3Ø மின்னழுத்தத்திலிருந்து குறைக்கப்பட்டோ, அதிகரிக்கப்பட்டோ 3Ø மின்னழுத்தமாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் இணைப்பு முறைகளாவன:

1) ஸ்டார் - ஸ்டார்



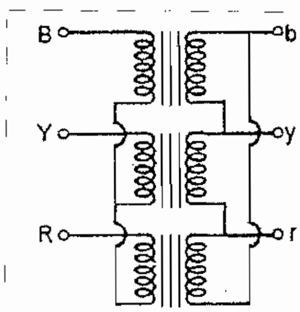
படம் 8.13 ஸ்டார் - ஸ்டார்

2) டெல்டா - டெல்டா



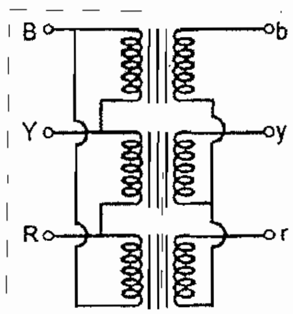
படம் 8.14 டெல்டா - டெல்டா

3) ஸ்டார் - டெல்டா



படம் 8.15 ஸ்டார் - டெல்டா

4) டெல்டா - ஸ்டார்.



படம் 8.16 டெல்டா - ஸ்டார்

குறைந்த திறன் மற்றும் அதிக மின்னழுத்த மின்மாற்றிகளுக்கு ஸ்டார் ஸ்டார் இணைப்பு முறை மிகவும் சிக்கனமானது. அதன் காரணம் ஒவ்வொரு ஃபேஸ்களிலும் வைண்டிங்கில் சுற்றவேண்டிய சுற்றுக்கள் குறைவு மேலும் லைன் மின்னழுத்தத்தில் 1/3 மடங்கு தான் ஃபேஸ் மின்னழுத்தம் என்பதால் தேவையான வைண்டிங்மின்காப்பு குறைவு ஆகும். படம் : 8.13 ல் மின்மாற்றி தொகுப்பில் பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி ஆகிய இரண்டு பக்கங்களிலும் ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளதை விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு 1Ø மின்மாற்றியிலும் மின்மாற்றியின் மாற்றுவிகிதமானது (பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி லைன் மின்னழுத்தம்) ஒரே மாதிரியாய் இருக்கும்.

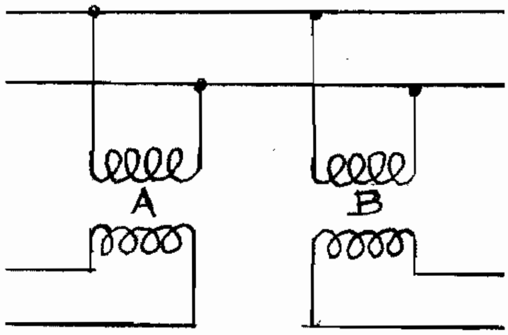
அதிக திறன் கொண்ட, குறைந்த மின்னழுத்தமுள்ள மின்மாற்றிகளில் டெல்டா - டெல்டா இணைப்பு செய்யப்படுவது மிகவும் சிக்கனமானது. மேலும் இதில் மின்காப்பு செய்வது என்பது எளிதாக இருக்கவேண்டும். இவ்வகை மின்மாற்றி இணைப்பு படம் 8.14ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

டிரான்ஸ்மிசன் லைனின் கடைசி பகுதியான சப்-ஸ்டேசனில் உள்ள குறைக்கும் வகை மின்மாற்றிகளில் ஸ்டார் - டெல்டா இணைப்புகள் முக்கியமாக பயன்படுகிறது. பிரைமரி வைண்டிங் ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்டு நியூட்ரல் இணைப்பானது படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல நிலஇணைப்பு செய்யப்படவேண்டும். இதில் ஒவ்வொரு 1Ø மின்மாற்றியிலும் செகண்டரி லைன் மின்னழுத்தத்திற்கும் பிரைமரி லைன் மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள விகிதம் (மின்மாற்றியின் மாற்றுவிகிதம்) என்பது மடங்கு ஆகும். இவ்வகை மின்மாற்றியின் பிரைமரி மின்னழுத்தத்திற்கும் செகண்டரி மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள ஃபேஸ் வேறுபாடு என்பது 30^0 ஆகும்.எனவே ஸ்டார்-ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்ட மின்மாற்றி தொகுப்புடனோ அல்லது டெல்டா-டெல்டா இணைப்பு செய்யப்பட்ட மின்மாற்றி தொகுப்புடனோ இவ்வகை மின்மாற்றிகளை இணை இணைப்பு (Parallel connection) செய்ய இயலாது.

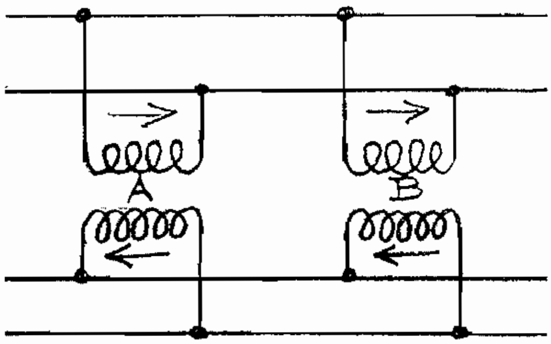
மின்னழுத்தத்தை உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றிகளில் டெல்டா-ஸ்டார் இணைப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதை படம் 8.16 விளக்குகிறது. செகன்டரிவைண்டிங்கில் நியூட்ரல் நிலஇணைப்பு செய்யப்படுவதால் 3Ø, 4 ஒயர் சிஸ்டம் பெறமுடிகிறது. இவ்வகை இணைப்பு, 3Ø மின்சாதனங்களுக்கும், 1Ø லைட்டிங் சர்க்கியூட்டுகளுக்கும் பயன்படுவதால் இது மிகவும் பிரசித்துபெற்றவை யாகும்.

8.17. மின்மாற்றிகளை இணை இணைப்பு செய்தல்

ஏற்கனவே செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஒரு மின்மாற்றியின் திறனை விட அதிகமான லோடிற்கு மின்சப்ளை செய்வதற்கு இரண்டாவதாக ஒரு மின்மாற்றியை ஏற்கனவே செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் மின் மாற்றியோடு இணை இணைப்பு செய்து மொத்த பளுவை பகிர்ந்து கொள்ளுமாறு செய்யமுடியும்.



படம் 8.17 மின்மாற்றி ஒரே மின் சப்ளையில் இணை இணைப்பு செய்யப்பட்டு அவைகள் தனித்தனியான லோடிற்கு மின்சப்ளை செய்யும் விதம்



படம் 8.18 மின்மாற்றிகள் இணை இணைப்பு செய்யப்பட்டு மொத்த பளுவை பகிர்ந்து கொள்ளும் விதம்

படம் 8.17 ல் மின்மாற்றிகளை மின்சப்ளை சிஸ்டத்தில் இணை இணைப்பு செய்யப்பட்டு செகண்டரி வைண்டிங்குகளை தனித்தனியான பளுவோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள விதம் காட்டப்பட்டுள்ளது. அவைகள் தனித்தனியாக செயல்படும். படம் 8.18 ல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல இணை இணைப்பில் இணைக்கப்படும்போது மின்மாற்றிகளின் பிரைமரி மற்றும் செகண்டரி மின்னழுத்தங்களின் அளவு ஒரே மாதிரியாய் இருக்கவேண்டும். அப்படி இல்லாவிட்டால் செகண்டரியின் மின்னிக்குவிசை சமமின்றி இருக்கும். இதனால் மின்மாற்றிகளின் உட்பக்கமாக ஒருவித மின்னோட்டம் சுற்றிதிரியும் (Circulating current) வைண்டிங்குகளின் இம்பிடன்ஸ் மூலம் உட்பக்கமாக பாயும் மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த முடியும். இம்பிடன்ஸ் குறைவாக உள்ளபோது செகண்டரி மின்னழுத்தத்தில் சிறு வேறுபாடு ஏற்பட்டு அதனால் உட்பக்கமாக பாயும் மின்னோட்டம் அதிகமாகும். எனவே இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட மின்மாற்றிகளை இணை இணைப்பில் இணைக்கும்போது மின்மாற்றியின் பொலாரிட்டி சரியாக இணைக்கப்பட்டு முக்கிய கடத்தியோடு (main busbar) இணைக்க வேண்டும்.

மின்மாற்றிகள் சரியாக பளுவை பகிர்ந்து கொள்ளும் பட்சத்தில் அனைத்து லோடுகளிலும் இம்பிடன்ஸ் வீழ்ச்சி என்பது சமமாக இருக்க வேண்டும். இதற்கு ஒவ்வொரு மின்மாற்றியின் சதவீத இம்பிடன்ஸ் என்பது சமமாக இருக்க வேண்டும். பொதுவாக மின்மாற்றிகளின் இம்பிடன்ஸ் அளவிற்கு எதிர்விகிதத்தில் பளுவானது பகிர்ந்து கொள்ளப்படும். இரண்டு மின்மாற்றிகள் ஒரே திறனை கொண்டவைகளாக இருக்கும் சமயத்தில் அவைகள் சமமான பளுவை பகிர்ந்து கொள்ளும் வேளையில் அம்மின்மாற்றிகளின் இம்பிடன்ஸ் என்பது சமமாக இருக்க வேண்டும். இவைகளில் ஒருமின்மாற்றியை விட மற்றது இருமடங்கு KVA திறன் உடையவையாக இருந்தால் அந்த மின்மாற்றி இரு மடங்கு மின்னோட்டத்தை சப்ளை செய்ய வேண்டும். (அதிக திறன் கொண்ட மின்மாற்றியின் இம்பிடன்ஸ் குறைவாக இருக்கும். இது குறைந்த திறன் கொண்ட மின்மாற்றியை ஒப்பிட்டு பார்க்க வேண்டும்)

இணை இணைப்பு செய்வதற்கான நிபந்தனைகள்

8.18.1. மின்மாற்றிகளை இணை இணைப்பு செய்வதற்கு கீழ்கண்ட நிபந்தனைகள் பூர்த்தி செய்யப்பட வேண்டும்

1) மின்மாற்றிகளின் பொலாரிட்டி ஒரேமாதிரியாய் இருக்க வேண்டும். பொலாரிட்டி தவறாக இருக்குமானால் குறுக்கு மின்சுற்று ஏற்பட்டு பெரும் ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

2) மின்மாற்றி வைண்டிங்கில் உட்பக்கமாக சுற்றிப்பாயும் மின்னோட்டத்தை தவிர்க்க வேண்டுமானால் மின்மாற்றிகளின் மின்னழுத்த விகிதம் சமமாக இருத்தல் வேண்டும். சமமில்லாத மின்னழுத்த விகிதம் கொண்ட மின்மாற்றியின் செகண்டரி மின்னழுத்தம் லோடின்றி இருக்கும்போது சமமின்றி இருக்கும். செகண்டரி வைண்டிங்கை இணை இணைப்பு செய்தால் உட்பக்கமாக சுற்றிப்பாயும் மின்னோட்டம் ஏற்படும்.

3) மின்மாற்றிகளின் சதவீத இம்பிடன்ஸ் என்பது சமமாக இருக்க வேண்டும். இவைகளை தவிர 3Ø மின்மாற்றிகளை இணை இணைப்பு செய்ய வேண்டுமானால் கீழ்கண்ட கூடுதல் நிபந்தனைகளை பூர்த்தி செய்ய வேண்டும்.

4) 3Ø மின் மாற்றிகளாக இருந்தால் ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ் என்பது ஒரே மாதிரியாக இருத்தல் வேண்டும்.

5) மின்மாற்றிகளின் வெக்டர் குரூப் என்பது இணை இணைப்பு செய்யும் போது ஒரேமாதிரியாய் இருத்தல் வேண்டும்.

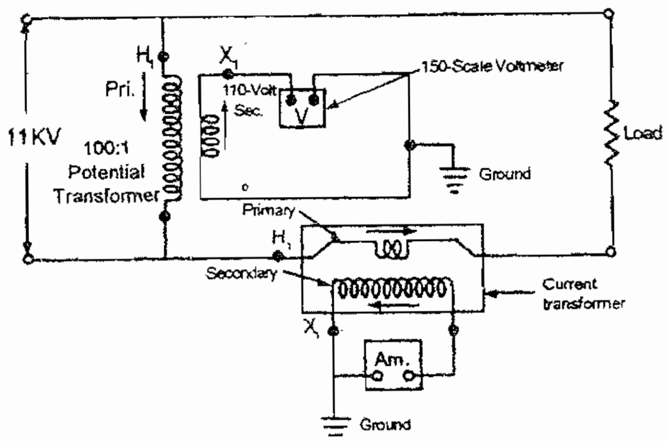
8.19. கருவிகளுக்கான மின்மாற்றிகள்

டிசி. மின் சுற்றில் உயர்மின்னழுத்தத்தை அளக்கும்போது குறைந்த அளவுடைய (Low range) வோல்ட் மீட்டர்களை ஒரு அதிக மதிப்புடைய மின்தடையை தொடர் இணைப்பில் இணைத்து அளவிடலாம். அதேபோல் அதிக அளவு மின்னோட்டத்தை அளக்கும்போது குறைந்த அளவுடைய (Low range) அம்மீட்டர்களை ஒரு பொருத்தமான ஷண்ட்டோடு இணைத்து அளவிடலாம். ஆனால் ஏ.சி. மின்சுற்றில் உயர்மின்னழுத்த, மின்னோட்ட அளவுகளை அளக்க மீட்டர் ரிலேக்கள், மற்ற உபகரணங்களை மின்சுற்றில் நேரடியாக இணைப்ப தில்லை. இதற்காக பிரத்தியேகமாக வடிவமைக்கப்பட்ட கருவிகளுக்கு, பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மர் மற்றும் கரண்ட்-டிரான்ஸ் பார்மர் (கருவிகளுக்கான மின்மாற்றி) என்று பெயர். இவ்வகை மின்மாற்றிகளில் சாதாரண 150v மின்னழுத்தகாயிலையும், 5A மின்னோட்ட காயிலையும் பயன்படுத்தி மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம் மற்றும் மின்திறன் ஆகியவைகளை துல்லியமாக அளவிடலாம். மேலும் குறைந்த சக்தி உடைய ரிலேக்களை அமைத்து பாதுகாப்பு சாதனமாகவும், கட்டுப்படுத்தும் சாதனமாகவும் செயல்படுத்தமுடியும்.

பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மர் (Potential Transformer)

பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மர் என்பது சாதாரண மின்மாற்றியைப் போன்றதே ஆகும். அதிக வேறுபாடில்லை. ஆனால் மின்திறன் மிகவும் குறைவு. இவைகள் யாவும் குறைக்கும் வகை மின்மாற்றிகள் ஆகும். பிரைமரிவைண்டிங்கை பவர் சர்க்கியூட்டிற்கு இணையாக இணைக்கப்படவேண்டும். செகண்டரி வைண்டிங் பொதுவாக 110 v (அ) 120 v வோல்டிற்காக சுற்றி வைண்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். எனவே மின்னழுத்த விகிதம் என்பது பிரைமரி

Potential Transformers

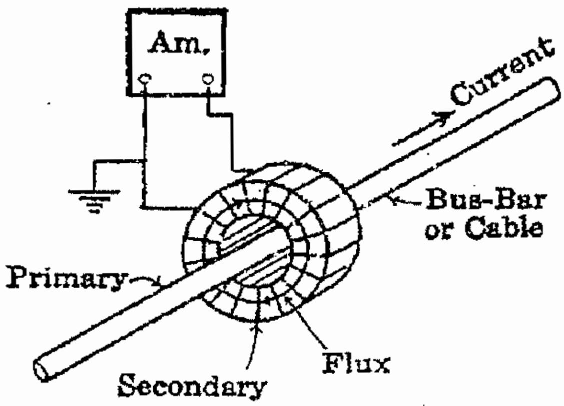


(படம் 8.19 பொட்டன் சியல்டிரான்ஸ்பார்மர்)

மின்னழுத்தத்தைப் பொருத்து மாறும். அளவிடும் மீட்டர்கள் மற்றும் உபகரணங்கள் செகண்டரி வைண்டிங் பக்கத்தில் இணைக்கப்படும்.

படம் : 8.19ல் பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மர் ஒன்று ஒரு 11kv லைனில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதை காட்டப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய மின்னழுத்த அளவு 11000 லிருந்து 110v அல்லது மின்னழுத்த விகிதம் என்பது 100:1 ஆகும். இங்கு அளவுள்ள வோல்ட் மீட்டர் செகண்டரியில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் 110v அளவை காட்டும் அதாவது 1/100 மடங்கு லைன் மின்னழுத்தத்தை அளவிட்டு காட்டும். இதை மின்மாற்றியின் மாற்று விகிதம் கொண்டு பெருக்கி சரியான லைன் மின்னழுத்தத்தை காணமுடியும். சில வோல்ட் மீட்டர்களில் அதன் ஸ்கேலானது நேரடியாக பிரைமரி மின்னழுத்தம் காட்டும் படியாக நிர்யணம் (Calibration) செய்யப்பட்டிருக்கம். உபயோகிப்பவர் பாதுகாப்பிற்காக செகண்டரி பக்கத்தில் ஒரு புள்ளியில் எப்பொழுதும் நில இணைப்பு செய்யப்பட வேண்டும்.

8.20. கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர் - (Current Transformer)



படம் : 8.20 கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர்

கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மரின் பிரைமரி காயிலானது தடினமான ஒயரால் சிலசுற்றுக்களால் சுற்றப்பட்டு அளவிடப்பட வேண்டிய லைனில் தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். செகண்டரி வைண்டிங்கானது குறைந்த தடிமனுடைய அதிக சுற்றுக்கள் சுற்றி அதனுடைய

இறுதி முனைகள் ஒரு குறைந்த அளவுடைய அம்மீட்டரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த அம்மீட்டரானது லைனிலிருந்து முழுமையாக மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரிவைண்டிங் அநேகமாக 5A-க்காக வைண்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். எனவே மின்னோட்டம் (அல்லது) மாற்று விகிதத்தை மின்சுற்றின் மின்னோட்டத்தைக் கொண்டு தீர்மானிக்க முடியும்.

படம்: 8.19ல் கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மரானது ஒரு 11kv பவர் சிஸ்டத்தில் மின்னோட்டத்தை அளக்க இணைக்கப்பட்டுள்ளதை காட்டப்பட்டுள்ளது. பிரைமரிவைண்டிங்கில் 2 சுற்றுக்களும். செகண்டரி வைண்டிங்கில் 200 சுற்றுக்களும் இருப்பதாக கொள்வோம். இதில் மின்மாற்றியின் மின்னோட்டவிகிதம் என்பது 200:2 அல்லது 100:1 இது சுற்றுக்களின் விகிதத்திற்கு எதிரானது. லைன் கரண்ட் 500A இருக்கும்போது அம்மீட்டர் 5A காட்டும். அம்மீட்டரின் ஸ்கேல் பொருத்தமாக நிர்ணயம் (Calibrate) செய்து குறிக்கப்பட்டிருந்தால் லைன்கரண்டை நேரடியாக அளவிடலாம்.

படம்: 8.20ல் ஒரு கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர் மூலம் பஸ்பார் வழியாகச் செல்லும் அதிக மின்னோட்டத்தை எவ்வாறு அளப்பது என்பதை காட்டப்பட்டுள்ளது. கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரியானது திறந்த சுற்ற ஆகிவிட்டால், அதிகமான மின்னழுத்தம் செகண்டரி மின்சுற்றிற்கிடையே ஏற்பட்டுவிடும். இதற்கு காரணம் செகண்டரி மற்றும் பிரைமரி ஆகியவற்றின் சுற்றுக்கள்விகிதம் காரணமாக மின்மாற்றியானது உயர்த்தும் வகை மின்மாற்றியாக செயல்படும். இதனால் இயக்குபவருக்கு அபாயத்தை ஏற்படுத்திவிடும். எனவே எந்த சூழ்நிலையிலும் கரண்ட்டிரான்ஸ்பார்மரின் செகண்டரி சுற்றை திறந்த சுற்றாக வைத்திருக்கவே கூடாது.

8.20.1. *மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள்*

ஒரு ஆயில் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றியின் உள்ள பாதுகாப்பு சாதனங்கள் பற்றிய கீழே விவரிக்கப்படுகின்றன.

1) *கன்சர்வேட்டர்:* மின்மாற்றியின் ஆயிலானது வெளிக்காற்றில் தொடர்புகொள்ளும்போது மின்காப்புத் தன்மையை இழந்துவிடுகிறது, மற்றும் ஆக்சைடாக மாறுகிறது. இந்த காரணத்தால் மின்மாற்றி ஆயில் வெளிக்காற்றுடன் நேரடியாக தொடர்புகொள்ளக்கூடாது. எனவே இந்த இடர்பாட்டை உட்கிரகிக்க கன்சர்வேட்டர்கள் அல்லது விரிவடையும் மின்மாற்றி ஆயில் தேங்கும் சேம்பர்கள் அமைக்கப்படுகின்றன.

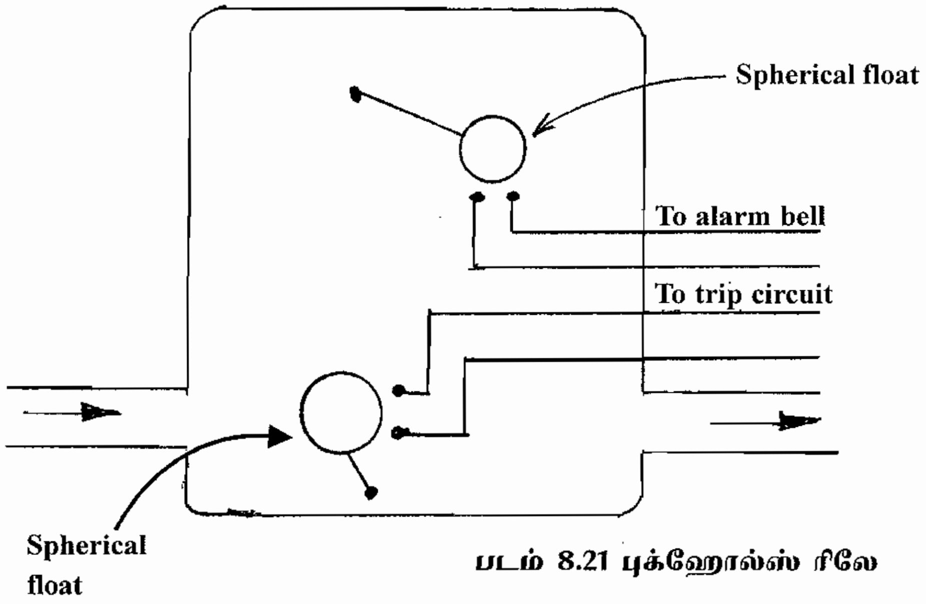
கன்சர் வேட்டர் என்பது சிறிய உருளை வடிவ தொட்டி இது மின்மாற்றி தொட்டியின் மேல்புறத்தில் குழாய்மூலம் பொருத்தப்படும். மின்மாற்றியின் டேங்கானது ஆயிலால் முழுவதும் நிரப்பப்படும். கன்சர்வேட்டரில் பாதியளவு (50%) எண்ணெய் நிரம்பி இருக்குமாறு ஊற்றவேண்டும். மின்மாற்றியில் ஏற்படும் வெப்பம் காரணமாக ஆயிலானது வெப்பம் அடைகிறது. ஆயில் வெப்பமடையும்போது ஆயிலின் கனஅளவு அதிகரிப்பதால் கன்சர்வேட்டரில் ஆயில் மட்டும் உயருகிறது. கன்சர்வேட்டரில் உள்ள காற்றானது தற்போது பிரீத்தர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. மின்மாற்றியின் ஆயிலின் வெப்பம் குறையும்போது அதன் கனஅளவு குறைகிறது. இதனால் கன்சர்வேட்டரின் ஆயில்மட்டம் குறைகிறது. இச்செயலை மின்மாற்றி “சுவாசித்தல்”என கூறலாம். கன்சர்வேட்டரில் ஆயில் மேற்பரப்பானது ஆக்சையாக மாறும்போது சிலட்ஜ் என்பது ஆயில் மேற்பரப்பில் உற்பத்தியாகிறது. கன்சர்வேட்டர் இல்லைஎனில் சிலட்ஜ் என்பது குளிரூட்டும் குழாய்களில் உட்பக்கமாக ஒட்டிக்கொண்டு அடைத்துக் கொள்ளும். இது மின்மாற்றி குளிரப்படுத்தும் வேலையை பாதிக்கும்.

2) பிரீத்தர்: பிரீத்தர் என்பது ஒரு சிறிய பாகமாகும். இது கன்சர்வேட்டரின் மேற்புறத்தில் ஒரு முனை பொருத்தப்பட்டு மறுமுனையானது வெளிக்காற்றில் தொடர்பு கொள்ளும்படி குழாய்மூலம் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் சிலிக்காஜெல் என்பது நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு டீ ஹைட்ரேட்டிங் பொருளாகும். மின்மாற்றிக்கு தேவையான காற்று பிரீத்தர் வழியாக உள் செல்லும்போது காற்றிலுள்ள ஈரப்பதம் நீக்கப்பட்டு உலர்ந்த காற்றாக அனுப்பப்படுகிறது. சிலிக்காஜெல் ஈரம் கலவாத நல்லநிலையில் உள்ளபோது நீலநிறமாக இருக்கும் ஈரம் கலந்த நிலையில் சிலிக்காஜெல் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் இருக்கும்.

3) பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி: மின்மாற்றியில் உட்புறமாக குறுக்கு மின்சுற்று போன்ற விபத்து ஏற்படும் சூழ்நிலையில், வைண்டிங்கின் சுற்றுகளுக்கிடையில் தீ ஏற்படும். இதனால் வெப்பம் உண்டாகும். இதனால் அதிக அளவில் வாயுக்கள் உற்பத்தியாகும் இந்த வாயுக்கள் வெளியேற ஏதாவது ஒரு அமைப்பு தேவை. இல்லையெனில் அதிக அழுத்தம் மின்மாற்றியின உட்புறமாக ஏற்பட்டு மின்மாற்றியின் தொட்டி வெடித்து சிதறும் அளவிற்கு விபத்து ஏற்பட்டு விடும். இதை தவிர்க்க மின்மாற்றியின் தொட்டியின் மேற்புறத்தில் பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழி அமைக்கப்படுதல் வேண்டும். பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின் நுனிபாகம் கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். சாதாரண நிலையில் இதன் வழியாக காற்று உட்செல்ல அனுமதிப்பதில்லை. குறுக்குச் சுற்று ஏற்படும்போது அடைக்கப்பட்ட நுனிபாகம் அதிக அழுத்தம் காரணமாக வெடித்துவிடும். உள்ளே உள்ள வாயுக்கள் வெளியேறிவிடும். அதிக அழுத்தவாயுக்கள் வெளியேறும்போது உள்ளே உள்ள வெப்பமாக உள்ள ஆயிலின் ஒரு பகுதியும் வெளியேறி சிதறி மின்மாற்றி வளாகத்தில் பணியாற்றிக் கொண்டிருக்கும் பணியாளர்களுக்கு தீங்கு விளைவிக்கக்கூடும். இதன் காரணமாக பாதுகாப்பு வெடிப்பு வழியின நுனிபாகமானது கண்ணாடி அல்லது அலுமினியத்தால் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

8.21.புக்ஹோல்ஸ் ரிலே

4) புக்ஹோல்ஸ் ரிலே: இது ஆயில் நிரப்பப்பட்ட மின்மாற்றிகளில் பொருத்தப்படும் சாதனமாகும். புக்ஹோல்ஸ் ரிலே என்பது குழாய் மூலம் மின்மாற்றி மெயின்டேங்கையும். கன்சர்வேட்டரையும் இணைக்கும். இதில் இரண்டு மிதவைகள் படத்தில் (8.21) கண்டபடி அழைக்கப்பட்டிருக்கும்



படம் 8.21 புக்ஹோல்ஸ் ரிலே

இரண்டு ஜோடி மின்தொடுமுனைகளையும் கொண்டிருக்கும். இந்த தொடுமுனைகள் கீழ்கண்ட சூழ்நிலைகளின் குறுக்கு மின் சுற்று ஏற்படலாம்.

மின்காப்பு செயலிழக்கும்போது வாயுக்கள் ஆயிலில் உற்பத்தியாகும். மிக வேகமாக உற்பத்தியாகும் இந்த வாயுக்கள் அபாயத்தை விளைவிக்கக்கூடிய பழுதுகளை ஏற்படுத்தும். வாயுக்கள் குழாய் வழியாக புக்ஹோல்ஸ் ரிலேவிற்கு சென்று கீழ் மிதவையை வலது புறமாக தள்ளும். தற்போது கீழ்நிலையில் உள்ள தொடுமுனைகள் தொடர்பு ஏற்பட்டு மின்சுற்று பூர்த்தியடைந்து சர்க்கியூட் பிரேக்கரின் மின்சுற்றை துண்டிக்கிறது. தற்போது மின்மாற்றியானது மின்சுற்றிலிருந்து விலக்கிவைக்கப்படுகின்றது.

இதுதவிர வாயுக்கள் மெதுவாக உற்பத்தியானால் கீழ்மிதவையை இயக்கம் அளவிற்கு சத்தியற்றதாக இருக்கும். இப்படி ஏற்படும் வாயுக்கள் மெதுவாக ஒன்றுசேர்ந்து இந்த ரிலே சேம்பரின் மேற்புறத்திற்கு சென்றுடைகின்றது. தற்போது ஆயில் மட்டம் குறைந்து மேல் மிதவை நகர்ந்து மேல்தொடுமுனைகளை தொடர்பு ஏற்படுத்தி அலாரம் அடிக்கச்செய்கிறது. மின்சுற்றில் இருந்து மின்மாற்றியை விடுவித்து பழுது என்னவென்று காணலாம்.

8.21.1. *மின்மாற்றி ஆயில்*

மின்மாற்றி ஆயிலானது மினரல் வகையைச் சேர்ந்தது ஆகும். இது பெட்ரோலியம் சுத்தகரிப்பின் போது கிடைக்கிறது. இது ஒரு நல்ல மின்காப்பு. இது குறைந்த அளவில் கட்டிகளாக மாறும் தன்மை கொண்டது. ஈரப்பதம் ஆயிலில் கலக்கும்போது ஆயிலின் டைஎலக்ட்ரிக்வலிமை குறைகிறது. எனவே ஆயிலை உலர்ந்தநிலையில் வைத்திருக்க வேண்டும். மின்மாற்றி ஆயிலானது இருவழிகளில் சேவை செய்கிறது.

i) குளிரப்படுத்துதல்   ii) மின்காப்பு

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. *சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.*

1. மின்மாற்றி செயல்படும் தத்துவம்

   a) தானே தூண்டுதல்   b) ஒன்றையொன்று தூண்டுதல்

   c) மாக்ஸ்வெல்லின் தக்கைத்திருகுவிதி   (d) லென்ஸ் விதி

2. பிரீத்தரில் உள்ள சிலிக்காஜெல் உறியப்படுவது

   a) ஈரப்பதம்   (b) தூசு   c) வெப்பம்   d) அதிர்வு

3. மின்மாற்றியின் உள்ளகம் லேமினேசன் செய்யப்பட்டு குறைக்கப்படுவது

   (a) செம்பு நஷ்டம்   (b) காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு

   (c) ஹிஸ்டரிசல் நஷ்டம்   (d) எடிகரண்ட் இழப்பு

4. சிலிக்கான் ஸ்டீல் தகடுகள் பயன்படுத்துவதால் குறைவது

(a) உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பு (b) மெக்கானிக்கல் இழப்பு

(c) ஹிஸ்டரிசஸ் இழப்பு (d) எடிகரண்ட் இழப்பு

5. பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மரும், கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மரும்

(a) கட்டிடத்திற்கு வெளியே வைக்கப்படும் டிரான்ஸ்பார்மர்கள்

(b) கட்டிடத்திற்குள் வைக்கப்படும் டிரான்ஸ்பார்மர்கள்

(c) கருவிகளுக்கான டிரான்ஸ்பார்மர்

(d) பவர்டிரான்ஸ்பார்மர்

6. கன்சர்வேட்டர் என்பது

(a) மின்மாற்றியின் மெயின் டேங்க்

(b) மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனம்

(c) மின்மாற்றியின் எர்த்திங் சிஸ்டம்

(d) மின்மாற்றியின் இன்சுலேசன் பொருள்

7. மின்மாற்றி ஆயில் செயல்படும் சேவைகள்

a) மின்காப்பு மற்றும் குளிரூட்டுதல் b) உயவுப் பொருளாக

c) மின்காப்பாக மட்டும் d) குளிரூட்டும் வேலை மட்டும்.

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. 3Ø மின்மாற்றியில் எத்தனை வைண்டிங்குகள் இருக்கின்றன?
2. மின்மாற்றியின் மாறுபடும் இழப்பை எழுதுக.
3. எம்மாதிரியான மின்மாற்றியில் புக்ஹோல்ஸ் ரிலே இணைக்கப்படவேண்டும்
4. சிலிக்காஜெல் உலர்ந்தநிலையில் அதன் நிறம் யாது?
5. மின்மாற்றி ஆயில் ஏன் வெப்பமடைகிறது.
6. மின் உற்பத்தி நிலையங்களின் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னழுத்தத்தை எழுதுக.
7. வைண்டிங்கில் உள்ள சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை எதைப் பொறுத்து நிர்ணயம் செய்யப்படுகிறது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. கொடுக்கப்பட்ட மின்சக்தியை உயர்மின்னழுத்தத்தில் டிரான்ஸ்மிசன் செய்யப்படவதன் நன்மைகள் யாவை?
2. மின்மாற்றியின் மின்னழுத்த விகிதம் என்றால் என்ன?
3. மின்மாற்றியின் வினைத்திறன் என்றால் என்ன?
4. ஆட்டோ மின்மாற்றியின் நன்மைகளைக் கூறு?
5. மின்மாற்றியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் யாவை?
6. மின்மாற்றி ஆயிலைப்பற்றி சிறு குறிப்பு வரைக?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. மின்மாற்றி செயல்படும் தத்துவத்தை விவரி.
2. ஆட்டோமின்மாற்றி செயல்படும் விதத்தை விவரி.
3. மின்மாற்றியில் புக்ஹோல்ஸ்ரிலே என்பது ஒரு பாதுகாப்பு சாதனமாக எவ்வாறு வேலை செய்கிறது என விளக்குக.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. 3Ø மின்மாற்றியின் இணைப்பு முறைகளை விவரி.
2. கருவிக்கான மின்மாற்றிகள் வேலைசெய்யும் விதத்தை விவரி:

   a) பொட்டன்சியல் டிரான்ஸ்பார்மர் b) கரண்ட் டிரான்ஸ்பார்மர்

9. DC-ஜெனரேட்டர்

9.0. DC-ஜெனரேட்டர்

ஒரு டிசி. மெஷினை டிசி. ஜெனரேட்டராகவும், டிசி. மோட்டராகவும் பயன்படுத்த முடியும். எனவே டிசி. மெஷினை கீழ்கண்டவைகளாக பிரிக்கலாம்.

i) டிசி. ஜெனரேட்டர் மற்றும் ii) டிசி. மோட்டார்

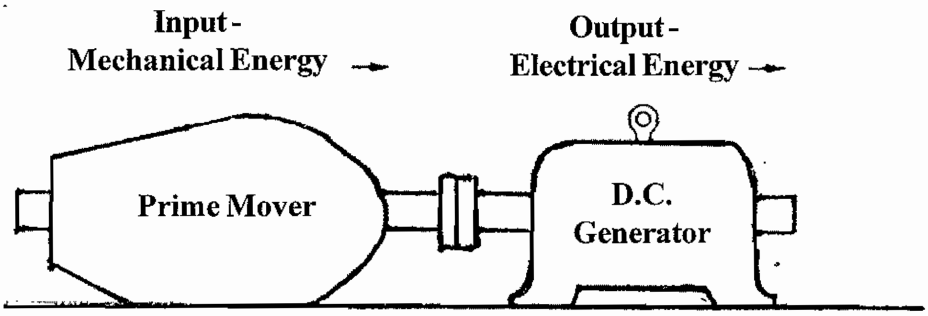
9.1. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் அடிப்படை தத்துவம் மற்றும் ஆற்றல் மாற்றம்:

பொதுவாக இயந்திர சக்தியை மின்சக்தியாக மற்றும் சுழலும் வண்ணத்தில் அமைக்கப்பட்ட சாதனத்திற்கு மின்சார ஜெனரேட்டர் என்று பெயர்.

டிசி. ஜெனரேட்டர்கள் மின்காந்தத்தூண்டல் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. இதன் விளக்கத்தை கீழே விவரிக்கப்படுகிறது.

ஃபாரடேயின் மின்காந்தத்தூண்டல் விதிப்படி காந்தப்புலத்தில் ஒரு கடத்தி (அ) காயில் சுழற்றப்படுமாயின் கடத்தி (அ) காயிலானது காந்தப்புலத்தில் உள்ள காந்தக்கோடுகளை வெட்டுகிறது. அப்பொழுது கடத்தி (அ) காயிலில் மின்னியக்கு விசையானது தூண்டப்படுகிறது. கடத்தி (அ) காயிலின் மின்சுற்று முறைப்படி பூர்த்தியடையும் போது, மின்சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம்பாயும். தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது கடத்தி(அ) காயிலானது சுழற்றப்படும் வேகத்தைப்பொருத்தும், காந்தப்புலத்தில் உள்ள காந்தக்கோடுகளைப் பொருத்தும். கடத்தி (அ) காயில்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்தும் மாறுபடும்.

டிசி. ஜெனரேட்டரில் உருளை போன்ற ஆர்மச்சூரில் கடத்திகள் (அ) காயில்கள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். காந்தப்புலத்தின் நடுவில் ஆர்மச்சூர் சுழலும்போது ஆர்மச்சூர் கடத்திகள் காந்தக்கோடுகளை வெட்டுகிறது. அர்மச்சூரை சுழற்றுவதற்கு மற்றொரு சுழலும் சாதனம் அதாவது பிரைம்மூவர் (Prime-mover) பயன்படுகிறது. இந்த பிரைம் மூவர்தான் வாட்டர்டர்பைன், டீசல் எஞ்சின் அல்லது நீராவிடர்பைன் போன்றவற்றிலிருந்து ஆற்றல் மாற்றம் செய்து தருகிறது டிசி. ஜெனரேட்டரின் ஆர்மச்சூரின் அச்சானது இயந்திரத்திறன் வழங்கும் சாதனத்தின் அச்சோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன்மூலம் இயந்திரத்திறனை மின்திறனாக மாற்றம் செய்யமுடியும். இதை படம். 9.1 ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் : 9.1 ஆற்றல் மாற்றம் விளக்கம்

ஒரு டிசி. மெஷினானது (டிசி. ஜெனரேட்டர் அல்லது டிசி. மோட்டார்) கீழ்கண்ட பாகங்களைக் கொண்டது.

1) காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும் காந்த துருவங்கள்.

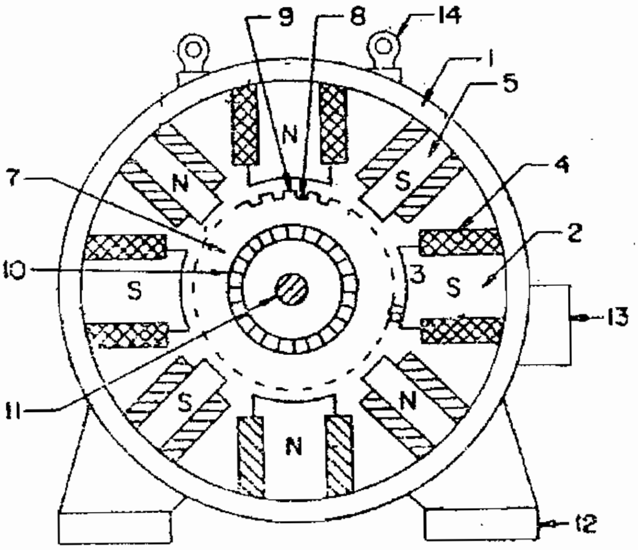
2) மின் கடத்திகளைக் கொண்ட ஆர்மச்சூர் மற்றும்

3) காந்ததுருவங்கிடையில் ஆர்மச்சூரை சுழற்றும் சக்தி.

டி.சி. ஜெனரேட்டரில் காந்தப்புலம் நிலையானது. ஆர்மச்சூர் சுழலும் பகுதியாகும். ஆர்மச்சூர் சுழலும் போது காந்தப் புலத்தில் உள்ள காந்தக்கோடுகளை வெட்டுவதால் ஆர்மச்சூரில் இயக்கத்தாலான தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு இயக்கத்தாலான தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையாகும். இதை காமுடேட்டர் என்ற சிறிய உருளைபோன்ற பாகத்தை ஆர்மச்சூரின் அச்சிலேயே பொருத்தி அதன்மூலம் நேர்திசை மின்னியக்கு விசையாக மாற்றப்படுகிறது. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் திசையை ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதிப்படி அறியலாம்.

9.2. டி.சி. மெஷினின் அமைப்பு

டி.சி. மெஷினை ஒரு ஜெனரேட்டராகவும் அல்லது ஒரு மோட்டாராகவும் பயன்படுத்த முடியும். டி.சி. மெஷினை பிரைம் மூவர் என்பது இயக்கும்போது இயந்திர சக்தியை மின்சக்தியாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதற்கு ஜெனரேட்டர் என்றுபெயர். டி.சி. மெஷினுக்கு மின் சக்தியை வழங்கும் போது அது மோட்டாராக செயல்படுகிறது. இங்கு மின்சக்தி இயந்திர சக்தியாக மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. எனவே டி.சி. ஜெனரேட்டரின் அமைப்பும் டி.சி. மோட்டாரின் அமைப்பும் ஒரே மாதிரிதான். எந்த மாற்றமும் இல்லை.



1. Yoke
2. Pole
3. Pole shoe
4. Field coil
5. Inter pole
6. Airgap
7. Armature
8. Slot
9. Teeth
10. Commutator
11. Shaft
12. Base
13. Terminal box

படம் : 9.2. டி.சி. மெஷின்

ஒரு டிசி. மெஷினின் (ஜெனரேட்டர் அல்லது மோட்டார்) முக்கிய பாகங்கள் பின்வருமாறு:

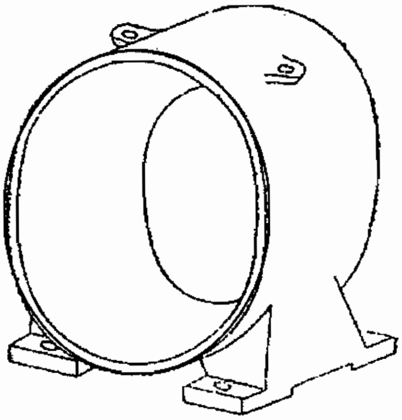
1) உடல்பாகம் (அ) மேக்னடிக் பிரேம்.

2) போல் அமைப்பு : போல் கோர், போல் ஷீ, பில்டு காயில்கள்.

3) ஆர்மச்சூர் : ஆர்மச்சூர் கோர், ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குகள், காமுடேட்டர்.

4) பிரஷ்கள், பேரிங்குகள், பக்கமூடிகள், அச்சு, டெர்மினர் பெட்டிகள் முதலியன.

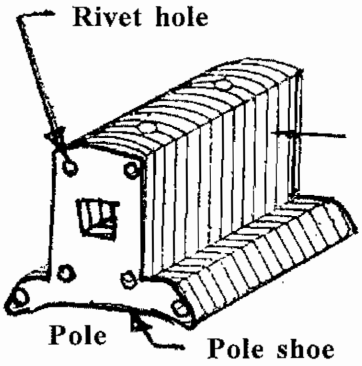
9.3. உடல்பாகம் (அ) மேக்னடிக் பிரேம்:



படம் : 9.3 (அ) உடல்பாகம்

யோக் அல்லது பிரேம் என்பது டிசி. மெஷினின் வெளிக்கூடுபோன்ற உடல்பாகமாகும். இது மெஷினை தாங்குவதற்கு பயன்படுகிறது. இது நிலையான பாகமாகும். இதன் உட்புறபரிதியில் காந்த துருவங்கள் சம இடைவெளியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உடல் பாகத்தில் இருபக்கங்களிலும் பக்கமூடிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆர்மச்சூரானது பக்கமூடியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள பேரிங்கில் பொருத்தப்பட்டு தாங்கி மென்மையாக சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உடல்பாகம் என்பது வார்ப்பிரும்பினால் ஆனது அல்லது எஃகினால் தயார் (fabricate steel) செய்யப்படவை ஆகும். உடல்பாகத்தின் வழியாகத்தான் காந்தசுற்று உண்டாகி பூர்த்தியடைகிறது.

காந்ததுருவங்கள்



படம் 9.3. (ஆ) காந்ததுருவங்கள் (Poles)

துருவங்கள் என்பது லேமினேசன் செய்யப்பட்ட எஃகுதகடுகளைக் கொண்டு தேவையான நீளத்திற்கு அடுக்கி ரிவிட்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். உடல்பாகத்தின் உட்புறபகுதியில் இவைகள் மரையாணி மூலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு துருவங்களின் கோர் பகுதியிலும் தனித்தனி காயில்கள் சுற்றப்பட்டு அதில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த காயில்கள் தயாரிக்க மின்காப்பிடப்பட்ட செம்பு ஒயர்கள் பயன்படுத்தப்படும். அனைத்து துருவங்களின் காயில்களும் வடதுருவம் தென்துருவம் என மாறிமாறி உண்டாகும்படி இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். இவைகள்தான் காந்ததுருவங்கள். காந்த துருவ மின்கடத்திகளில் மின்னோட்டம் பாயும் போது மின்காந்தமாகி காந்தப்புலத்தை உண்டாக்கிறது. காந்ததுருவங்களில் போல்ஷீ என்பது அமைக்கப்படுவதன் காரணங்கள்:

1) காந்த துருவ காயில்களை தாங்கி பிடிக்க உதவுகிறது.

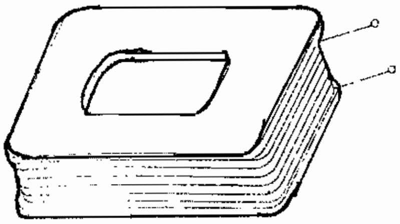
2) காந்த பாதையின் காந்தத்தடையை குறைக்கிறது.

3) காற்றுஇடைவெளியில் காந்தப்புலத்தை பரவலாக்குகிறது.

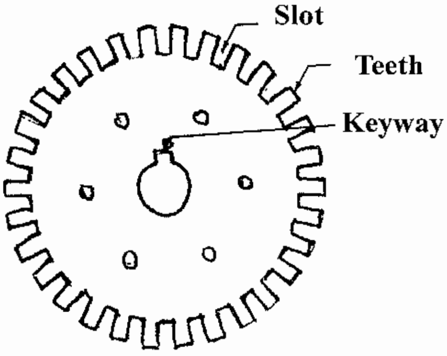
இடைத்துருவங்கள் (Inter Pole)

இடைத்துருவங்கள் என்பது பிரதான காந்த துருவங்களுக்கிடையே படத்தில் (9.2) காட்டியுள்ளபடி உடல்பாகத்தில் உட்புறமாக பொருத்தப்படும் சிறிய துருவங்கள் ஆகும். இடைத்துருவங்கள் காமுடேசனை சரிசெய்வதற்காகவும், ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷனை சரிசெய்யவும் பொருத்தப்படுகிறது. இடைத்துருவங்களின் மின்இணைப்பு ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கிற்கு தொடரிணைப்பில் இருக்கும்.

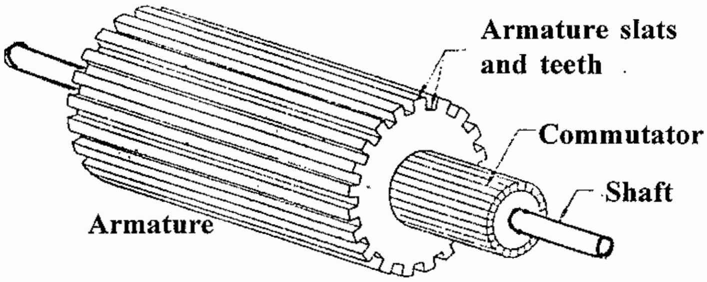
ஆர்மச்சூர்



படம் 9.3 (இ) பீல்டுகாயில்



படம் 9.3 (ஈ) ஆர்மச்சூர் லேமினேசன்



படம் 9.3 (உ) ஆர்மச்சூர் மற்றும் காமுடேட்டர்

Fig. 9.3. Parts of D.C. Machine

ஆர்மச்சூர் என்பது டிசி மெஷினில் சுழலும் பாகமாகும். இது உருளைவடிவமானது. இதில் வெளிபுறத்தில் நீளவாட்டத்தில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். இந்த உள்ளகம் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டது ஆகும். ஆர்மச்சூர் அதன் அச்சில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஆர்மச்சூர் உள்ளக தகடுகளின் கனம் 0.5 மி.மீ என்ற அளவில் இருக்கும். எடிகரண்ட் இழப்பை குறைப்பதற்காக ஆர்மச்சூர் உள்ளகம் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட எஃகுதகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்படும். இந்த எஃகுதகட்டில் சிலிக்கானை சிறிதளவு சேர்த்த தகடுகளைக் கொண்டு உள்ளகம் தயார் செய்வதால் ஹிஸ்டரிசஸ் நஷ்டம் மேலும்குறைக்கப்படும். ஆர்மச்சூரில் ஏற்படும் உள்ளக நஷ்டம் மற்றும் செம்பு நஷ்டம் காரணமாக வெப்பம் ஏற்படும். இந்த வெப்பத்தை குறைப்பதற்காக ஆர்மச்சூரின் ஒரு முனையில் காற்றோட்ட விசிறி ஒன்று பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மேலும் ஆர்மச்சூரின் உள்ளகத்தில் காற்றோட்ட துளைகள் வெப்பத்தை குறைப்பதற்காக இடப்பட்டிருக்கும்.

9.3.1. ஆர்மச்சூர்வைண்டிங்

ஆர்மச்சூரின் மேற்பரப்பில் வெட்டப்பட்டுள்ள பள்ளங்களில் காயில்கள் அமைக்கப்படும். பார்மர்களை கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட காயில்களை பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். காயிலின் இணைப்பு முனைகளை காமுடேட்டர் துண்டுகளில் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். அதிக மின்கடத்தும் திறனுடைய காப்பிடப்பட்ட செம்புக்கம்பியை பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கும். லேப் வைண்டிங் அல்லது வேவ் வைண்டிங் முறையில் வைண்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

9.3.2. காமுடேட்டர்

காமுடேட்டர் என்பது செம்புத் துண்டுகளால் அடுக்கி செய்யப்படுவது ஆகும். இது ஒரு சிறிய உருளை போன்ற பாகம் ஆகும். கடினப்படுத்தப்பட்ட செம்புத்துண்டுகளால் தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும். செம்புத்துண்டுகள் அனைத்தும் மெல்லிய மைக்கா மின் காப்பினால் ஒன்றோடு ஒன்று தொடாதவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். காமுடேட்டர் செம்புத்துண்டுகளில் ஆர்மச்சூர் காயிலின் இணைப்பு முனைகள் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். டிசி. ஜெனரேட்டரில் காமுடேட்டரானது ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மாறுதிசை மின்சாரத்தை ஒருதிசைமின்சாரமாக மாற்றுகிறது.

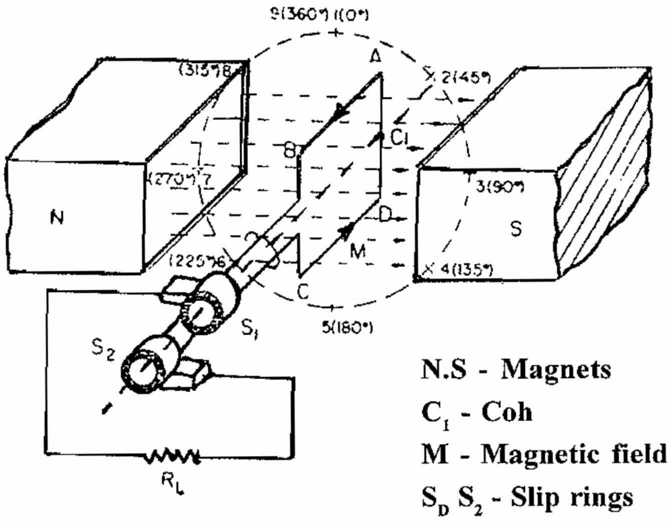
9.3.3. பிரஷ்கள்

கரிக்கட்டை மூலம் பிரஷ்கள் தயார் செய்யப்படுகிறது. இது கன செவ்வக வடிவமானது. பிரஷ்கள் பிரஷ் ஹோல்டரில் பொருத்தப்படும். பிரஷ்ஹோல்டர் என்பது ராக்கர் ஆர்ம் என்பதில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வாறு பிரஷ் என்பது காமுடேட்டரின் மீது படியுமாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஜெனரேட்டராக இருந்தால் ஆர்மச்சூர் காயிலில் உற்பத்தியாகும் மின்னோட்டத்தை காமுடேட்டரில் இருந்து சேகரித்து வெளி மின்சுற்றுக்கு வழங்க பிரஷ் என்பது பயன்படுகிறது. மோட்டாராக இருந்தால் பிரஷ் வழியாக அர்மச்சூர் காயில் மின் கடத்திகளுக்கு மின்சாரத்தை கொடுக்கப்படுகிறது.

9.3.4. தாங்கிகள்

ஆர்மச்சூரை தாங்கிப்பிடிக்க பால் மற்றும் ரோலர் பேரிங்குகள் பயன்படுகிறது. பெரியவகை மற்றும் அதிக லோடு உள்ள இடங்களில் ரோலர் பேரிங்குகள் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

9.4. மின்னியக்குவிசை உற்பத்தி



N.S - Magnets
C_1 - Coh
M - Magnetic field
S_D S_2 - Slip rings
R_L - Load resistance

படம் : 9.4.

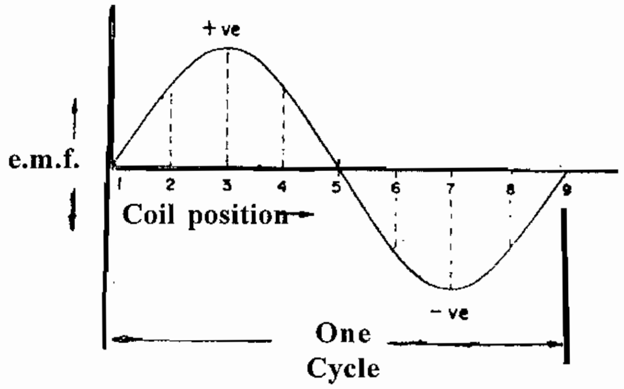
படம் 9.4 ல் காட்டியுள்ளதுபோல ஒருசுற்று காயிலானது சிலிப்ரிங்கோடு இணைக்கப்பட்டு காந்தப்புலத்தில் இருப்பதாக எடுத்துக்கொள்வோம்.

காயிலானது இரு துருவங்களுக்கு இடையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த காயிலை சீரான காந்தப்புலத்தில் சீரானவேகத்தில் கடிகார சுற்றுத்திசையில் சுழற்றப்படவேண்டும். அப்போது,

நிலை 1 ($\emptyset$=O°)-ல் காயிலானது காந்தப்புல கோடுகளுக்கு செங்குத்து நிலையில் இருக்கும். இப்போது கடத்தியானது காந்தக் கோடுகளை வெட்டும் அளவு குறைவு என்பது கடத்தியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்குவிசையின் அளவானது பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

நிலை 3 ($\emptyset$=90°)-க்கு காயிலை சுழற்றும்போது காயிலானது காந்தப்புலகோடுகளை வெட்டும் அளவானது அதிகரிக்கிறது. எனவே கடத்தியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவானது அதிகபட்சமாக இருக்கும்.

நிலை 5 ($\emptyset$=180°)-க்கு மேலும் காயிலை சுழற்றும்போது காயிலானது காந்தப்புலக் கோடுகளை வெட்டும் அளவானது குறைவதால் கடத்தியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் அளவானது பூஜ்ஜியத்திற்கு வந்தடைகிறது. படம்: 9.5ல் காயிலின் நிலையைப் பொருத்து தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் அளவானது காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் : 9.5.

நிலை 5-லிருந்து 7-க்கு காயிலை சுழற்றும்போது (அதாவது 180^0யிலிருந்து 270^0க்கு) தூண்டப்பபட்டும் மின்னியக்கு விசையின் அளவானது மீண்டும் பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிகபட்ச அளவிற்கு உயர்கிறது.

காயிலின் நிலை 1லிருந்து 5ற்கு சுழற்றும்போது கடத்தியில் தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டத்தின் திசையானது ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதிப்படி படம் : 9.6(a)- ல்காட்டப்பட்டிருப்பது போல A-யிலிருந்து B-க்கும் மற்றும் C-யிலிருந்து D-க்கும் அமையும். அடுத்த பாதியளவு சுற்று சுற்றும்போது நிலை 5-யிலிருந்து 1-க்கு செல்லும்போது படம்: 9.6 (b) - ல் காட்டப்பட்டிருப்பது போல தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டமானது Dயிலிருந்து C-க்கும் மற்றும் Bயிலிருந்து Aற்கும் அமையும்.

தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசையின் அளவானது முதல் பாதி அலையில் எவ்வாறு இருந்ததோ அதே போல மீதிபாதி அலையில் இருக்கும்.

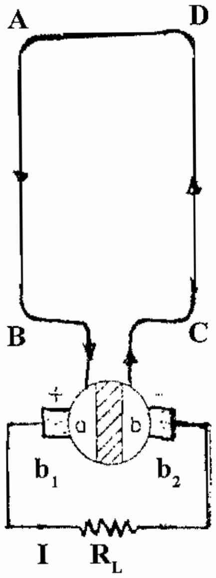


Fig. 9.6 (a)

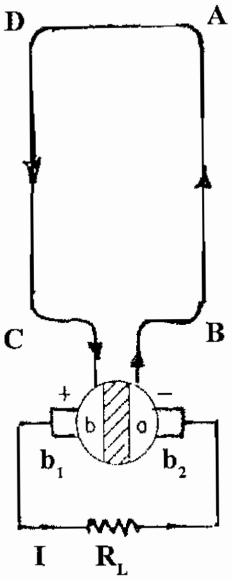


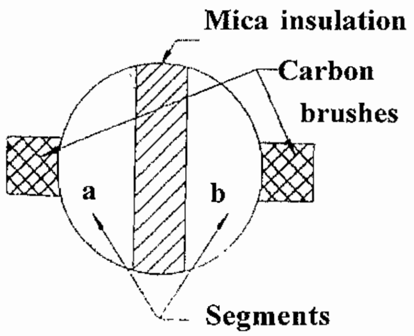
Fig. 9.6. (b)

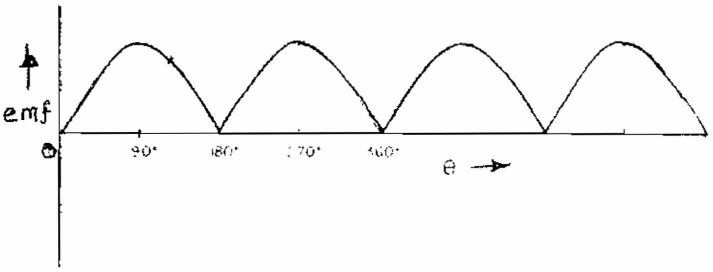
ABCD - Coil
a_1 b - Split ring, Segments
b_1b_2 - Carbon brushes
R_L - Load resistance

படம் : 9.6. (a) **படம் 9.6. (b)**

ஆனால் முதல் பாதி சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது நேர்திசையிலும், அடுத்த பாதி சுற்றில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையானது எதிர்திசையிலும் இருக்கும். ஒவ்வொரு பாதி சுற்றிலும் மின்னோட்டத்தின் திசை மாறுகிறது. எனவே இவ்வகையான தூண்பட்டப்பட்ட மின்சாரத்திற்கு மாறுதிசை மின்சாரம் என்று பெயர்.

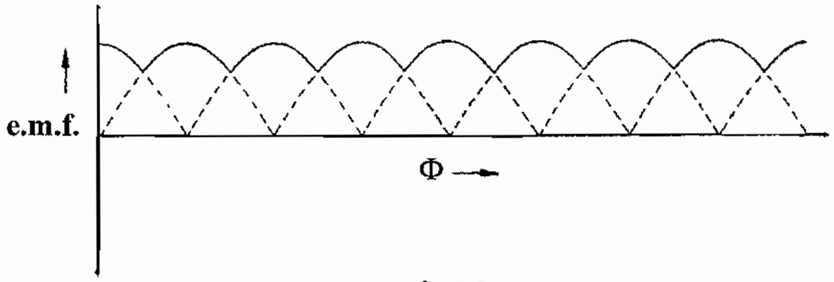
இவ்வாறு கிடைக்கும் மாறுதிசைமின்சாரத்தை சிலிப்ரிங் வழியாக வெளியே எடுப்பதற்கு பதிலாக ஸ்பிலிட்ரிங் என்பதை அமைத்து நேர்திசை மின்சாரமாக மாற்றி எடுத்து பயன்படுத்தப்படும். ஸ்பிலிட்ரிங் பயன்படுத்தும் போது வெளி மின்சுற்றிற்கு மின்சாரத்தை ஒருதிசை (unidirectional) மின்சாரமாக படம். 9.6. (a) மற்றும் 9.6 (b)ல் காட்டியுள்ளபடி எடுத்து பயன்படுத்தப்படும். படம் 9.8 ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஸ்பிலிட்ரிங் பயன்படுத்தும் போது மின்னோட்டத்தின் அலைவடிவமானது இருக்கும். இவ்வகை மின்சாரத்தை ஒருதிசை மின்சாரம் எனப்படும். இது கூடி குறையக்கூடிய (அளவில் மட்டும்) ஒரு திசை மின்சாரமாகும்.





படம் 9.7 (a) **படம் 9.8 (b)**

ஜெனரேட்டர் என்பதில் ஆர்மச்சூரின் மேற்பரப்பில் நீண்ட காயில்கள் பள்ளங்களில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். காமுடேட்டரின் செம்புத்துண்டுகள் பெரிய வடிவில் அமைக்கப்பட்டு குறைந்த எண்ணிக்கை துண்டுகள் இருந்தால் படம் : 9.9ல் காட்டப்பட்டுள்ள அலை வடிவம் போல அளவில் குறைந்த அளவில் கூடி குறையக் கூடிய வகையில் (Less pulsating) மின்சாரம் இருக்கும். உதாரணமாக இரண்டு காயில்கள் கொண்ட ஆர்மச்சூரில் குறைந்த செக்மெண்டுகள் உடைய காமுடேட்டரில் இருந்து பெறப்படக்கூடிய அலை படம்: 9.9ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 9.9

9.9.1. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் மின்னியக்குவிசை சமன்பாடு

ஒரு டி.சி. ஜெனரேட்டரின் ஆர்மச்சூர் சுற்றும் வேகம், ஆர்மச்சூரின் மொத்த கடத்திகளின் எண்ணிக்கை. பீல்டு காயிலில் ஏற்படும் காந்தப்புலம் மற்றும் ஆர்மச்சூரின் வைண்டிங்கின் வகை ஆகியவற்றைப் பொருத்து மின்னியக்கு விசையானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

டி.சி. ஜெனரேட்டரில்,

P = துருவங்களின் எண்ணிக்கை

Ø = ஒரு துருவத்தின் காந்தப்புலம் (வெப்பரில்)

Z = ஆர்மச்சூரில் உள்ள மொத்த கடத்திகளின் எண்ணிக்கை (ஆர்மச்சூரின் பள்ளங்களின் எண்ணிக்கை x ஒரு பள்ளத்தின் கடத்திகளின் எண்ணிக்கை)

N = ஆர்மச்சூரின் வேகம் (ஒரு நிமிடத்திற்கு சுற்றும் சுற்றுகள்)

A = ஆர்மச்சூரின் இணைமின் பாதைகளின் எண்ணிக்கை.

Eg = ஆர்மச்சூரில் இணைமின் பாதையில் தூண்டப்படும் மின்னியக்குவிசை

எனக் கொண்டால்,

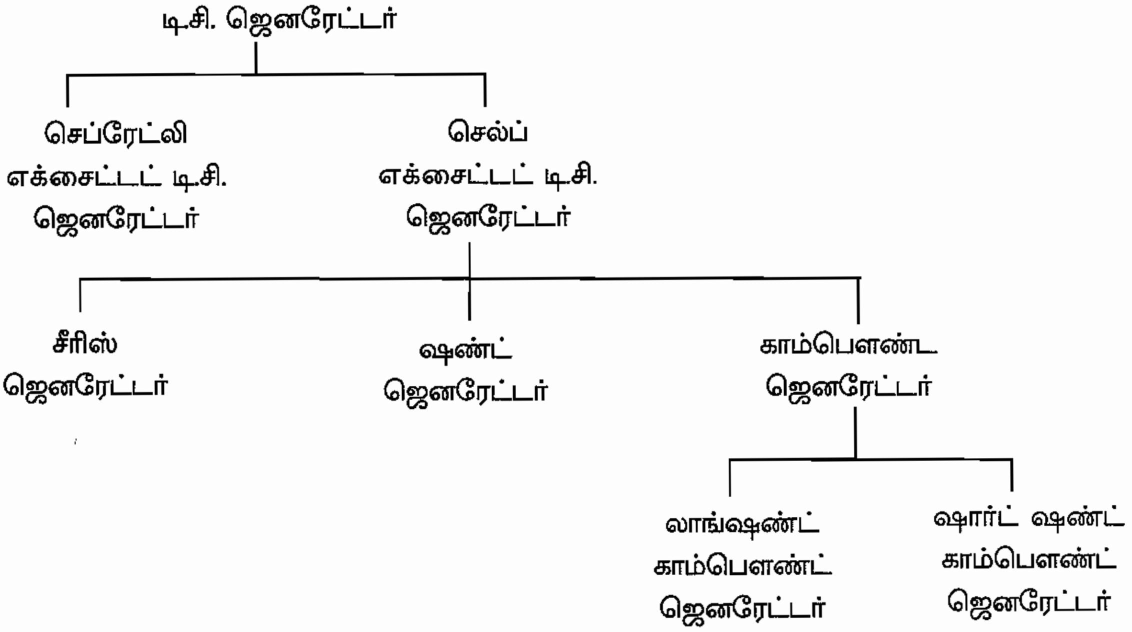
டிசி. ஜெனரேட்டரில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை (Eg) = ØZN/60 x P/A வோல்ட் ஆகும்.

இதில், A=P (லேப் வைண்டிங் ஜெனரேட்டராக இருப்பின்)

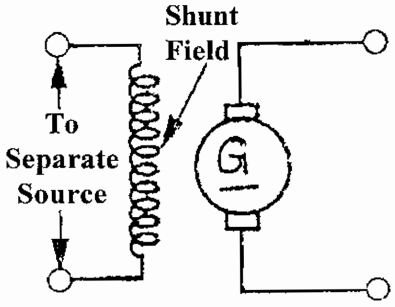
A = 2 (வேவ் வைண்டிங் ஜெனரேட்டராக இருப்பின்).

9.9.2. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் வகைகள்

டிசி. ஜெனரேட்டரை அதன் பீல்டு வைண்டிங்குகள் எந்த முறையில் இணைக்கப்படுகின்றன என்பதைப்பொருத்து வகைப்படுத்தப்படும். காந்தப்புலத்தை பீல்டு கோர் பகுதியில் ஏற்படுத்தப்படுவதற்கு டிசி. மின்னழுத்தம் தரக்கூடிய செயலுக்கு பீல்டிற்கு ஊட்டமளித்தல் என்று (Field exicitation) பெயர். டிசி. ஜெனரேட்டர்களை கீழ்கண்டபடி வகைப்படுத்தலாம்.



9.10. செப்ரேட்லி எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டர்கள்



படம் : 9.10

செப்ரேட்லி எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டர்

இவ்வகை ஜெனரேட்டரில் பீல்டு வைண்டிங்கிற்கு வெளியிலிருந்து தனிப்பட்ட முறையில் டிசி. மின்சாரம் வழங்கப்படும். ஒரு செப்பரேட்லி எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டரின் சுருக்கமான வரைபடம் 9.10ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

9.10.1. செல்ப்எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டர்கள்

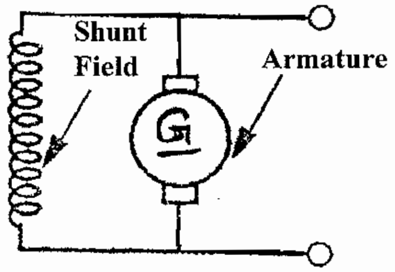
இவ்வகை ஜெனரேட்டர்களில் பீல்டு வைண்டிங்கிற்கு மின்சாரமானது அந்த மெஷினிலிருந்தே வழங்கப்படும். ஆர்மச்சூரானது சுழலும்போது ஆரம்பத்தில் தங்கிக்கொண்ட காந்த சக்தி மூலமாக குறைந்த மின்னியக்குவிசையானது உற்பத்தியாகும். அதன் வழியாக பீல்டு காயிலுக்கு குறிப்பிட்ட மின்னோட்டம் பாய்ந்து முன்பு இருந்த தங்கிக்கொண்ட காந்தபுலத்தை விட அதிக காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்தும். இதனால் கூடுதல் மின்னியக்கு விசை உற்பத்தியாகும். இந்த செயல் மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுவதால் ஜெனரேட்டரில் வரையறுக்கப்பட்ட மின்னியக்கு விசை உற்பத்தி செய்வதற்கு போதுமான பீல்டு காயில் மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

மேலும் செல்ப் எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டரில் பீல்டு வைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூரோடு செய்யப்பட்டுள்ள இணைப்பை பொருத்து மூன்று வகைகளாக வகைப்படுத்தப்படும். அவைகளாவன:

(1) ஷண்ட் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர்

(2) சீரிஸ் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர் மற்றும் (3) காம்பௌண்ட் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர்

9.11. ஷண்ட் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர்

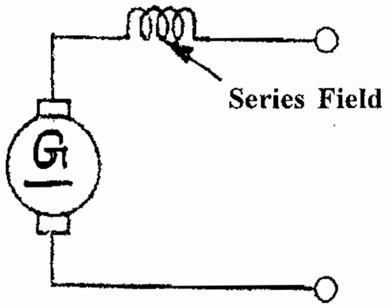


படம் 9.11 - ஷண்ட் ஜெனரேட்டர்

இவ்வகை ஜெனரேட்டரில் பீல்டுவைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கோடு பக்க இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங் என்பது மெல்லிய செம்பு வைண்டிங்கொண்டு ஏராளமான சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். பீல்டுவைண்டிங்கை இணை இணைப்பில் இணைத்திருப்பதால் உற்பத்தியாகும் மின்னியக்குவிசை டெர்மினலில் செலுத்தப்படுகிறது.

ஒரு ஷண்ட் ஜெனரேட்டரின் சுருக்கமான படம் 9.11ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

9.12. சீரிஸ் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர்

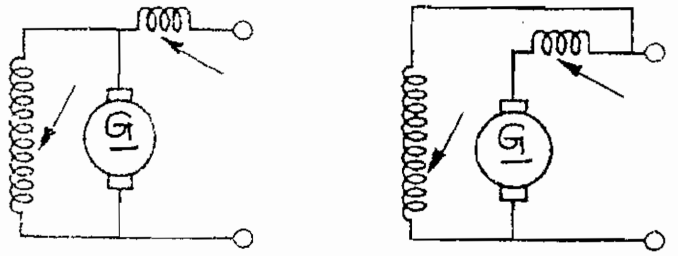


படம் : 9.12 சீரிஸ் ஜெனரேட்டர்

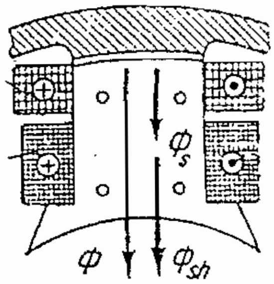
இவ்வகை ஜெனரேட்டரில் பீல்டு வைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூருக்கு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பீல்டு வைண்டிங் தடிமனான ஒயரால் சில சுற்றுக்கள் மட்டும் சுற்றப்பட்டு முழுலோடு ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தை தாங்கும் விதத்தில் செய்யப்பட்டிருக்கும். ஒரு சீரீஸ் ஜெனரேட்டரின் சுருக்கமான படம் 9. 12 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

9.13. காம்பௌண்ட் வவுண்ட் ஜெனரேட்டர்

ஷார்ட்வுண்ட் இணைப்பு லாங்ஷண்ட் இணைப்பு



படம்: 9.13 காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டர்

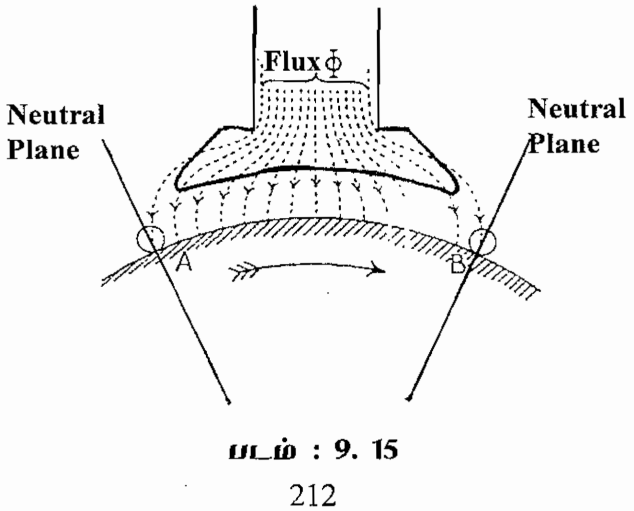


படம் 9.14 காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டரின் பிரதான காந்த துருவம்

காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டரில் ஷண்ட் பீல்டுவைண்டிங் என்பதும் சீரிஸ் பீல்டுவைண்டிங்கும் ஆர்மச்சூரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங், சீரிஸ் பீல்டு வைண்டிங் ஆகியவைகள் செய்யப்படும் இணைப்பைபொருத்து லாங் ஷண்ட் எனவும், ஷார்ட் ஷண்ட் எனவும் அழைக்கப்படுகிற. டிசி. காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டரின் படமானது 9.13ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டரில் பிரதான காந்த துருவத்தில் ஷண்ட்பீல்டு வைண்டிங் மற்றும் சீரீஸ் பீல்டு வைண்டிங் ஆகியவைக்ள அமைக்கப்பட்டுள்ள விதத்தை படம்: 9.14 காட்டுகிறது.

9.15. ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன்

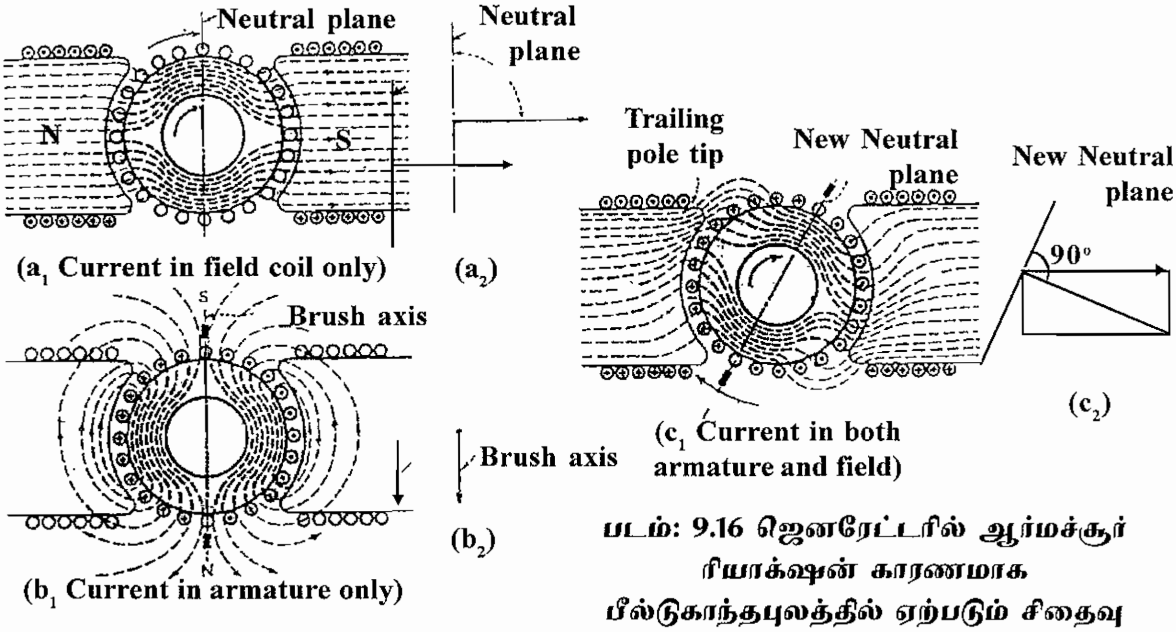
டிசி. ஜெனரேட்டரில் பளு உள்ள நிலையில் ஆர்மச்சூர் கடத்திகளில் மின்னோட்டம் பாய்ந்து காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த ஆர்மச்சூர் காந்தப்புலம் பிரதான காந்தப்புலத்தை சீர்குலைய வைக்கிறது. பிரதான காந்தப்புலத்தின் சக்தியை கெடுக்கிறது. இதற்கு ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன் என்றுபெயர்.



படம் : 9. 15

டிசி. மெஷினில் பிரஷ்கள் ஜியோமெட்ரிக்கல் நியூட்ரல் ஆக்சில் (GNA) பொருத்தப்படும். மேலும் மேக்னடிக் நியூட்ரல் ஆக்சிஸ் என்பதும் ஒன்றே ஜியோமெட்ரிக்கல் நியுட்ரல் ஆக்சிஸ் என்பது இரு அடுத்தடுத்த துருவங்களுக்கிடையே உள்ள கோணத்தை சமபாகமாகப் பிரிக்கும் கோடு ஆகும். மேக்னடிக் நியூட்ரல் ஆக்சிஸ் என்பதில் காந்தப்புலம் பூஜ்ஜியம் என்பதால் இந்த அச்சில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசை என்பதும் பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

ஆர்மச்சூர் கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயாத நிலையில் ஜெனரேட்டரின் பீல்டு காந்தப்புலமானது காந்த துருவத்தியிலிருந்து ஆர்மச்சூர் வழியாக செல்வதை படம் : 9. 16 (a1) விளக்குகிறது. இந்த காந்தப்புலானது பீல்டுவைண்டிங்கின் ஆம்பியர் மற்றும் சுற்றுக்களைப் பொறுத்தே அமையும். ஏறத்தாழ வடதுருவம் மற்றம் தென்துருவம் ஆகியவற்றின் மையக்கோட்டினை ஒட்டி ஒரேமாதிரியாக காந்தப்புலமானது பரவி இருக்கும். இந்த காந்தப்புலத்தின் காந்த இயக்குவிசையின் (MMF) அளவும், திசையும் படம் 9.16 (a2) என்பதில் வெக்டர் F என்பது குறிக்கின்றது. வெக்டர் F என்பது நியூட்ரல் அச்சிற்கு செங்குத்தாக செயல்படும்.



படம்: 9.16 ஜெனரேட்டரில் ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன் காரணமாக பீல்டுகாந்தபுலத்தில் ஏற்படும் சிதைவு

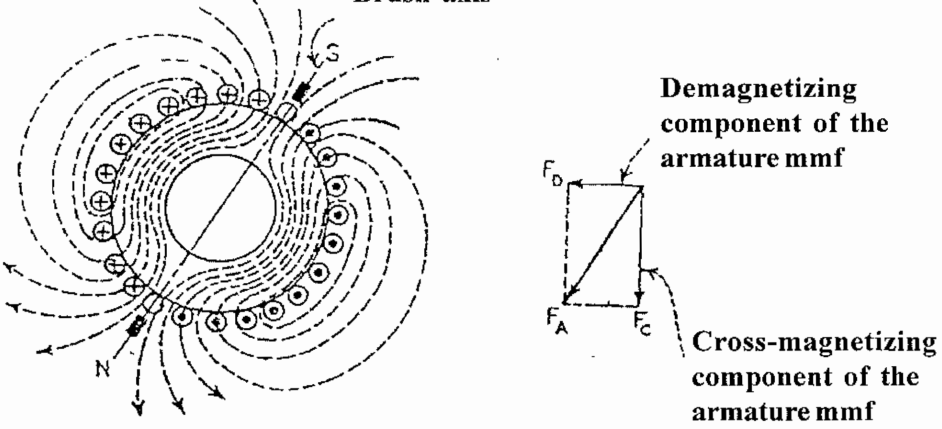
படம் 9.16 (b1) என்பதில் பீல்டு காயிலில் மின்னோட்டம் இல்லை. ஆனால் ஆர்மச்சூர் கடத்தியில் மின்னோட்டம் செல்வதை படம் காட்டுகிறது. ஜெனரேட்டரில் பளு உள்ளபோது ஆர்மச்சூர் கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையும் காட்டப்பட்டுள்ளது. அனைத்து கடத்திகளின் மின்னோட்டதிசையும் ஒரு துருவத்தின்கீழ் உள்ளது போல இருக்கும். பார்ப்பதற்கு ஆர்மச்சூரில் இருந்து மின்னோட்டத்திசை ஆர்மச்சூரின் இடதுபுறமாக இருப்பதாக தெரியும். இது ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதிப்படி அமையும்.

மின்னோட்டம் செல்லும் கடத்திகளின் காந்த இயக்குவிசையானது காந்தப்புலத்தோடு கீழ்நோக்கி சேர்ந்து ஆர்மச்சூர் வழியாக பாய்ந்து செல்வதை படம் b2 விளக்குகிறது. இதன் திசை தக்கை திருகுவிதி நிர்ணயிக்கும். ஆர்மச்சூரின் வலது கைப்பக்கத்தில் கடத்தியில் செல்லும் மின்னோட்டத்திசை பார்வையாளரை நோக்கி வருவதாக இருக்கிறது. அதனுடைய காந்த இயக்கு விசையானது ஆர்மச்சூர் வழியாக செல்லும் காந்தப்புலத்தோடு ஒன்று சேர்ந்து செல்கிறது. காந்தப்புலத்தின் திசையானது காந்த துருவ அச்சிற்கு செங்குத்தாக இருக்கும். ஆர்மச்சூரின்

காந்த இயக்கு விசையானது வெக்டர் F_A என்பது மூலமாக அதன் அளவும் திசையும் படம் C_2 என்பதில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

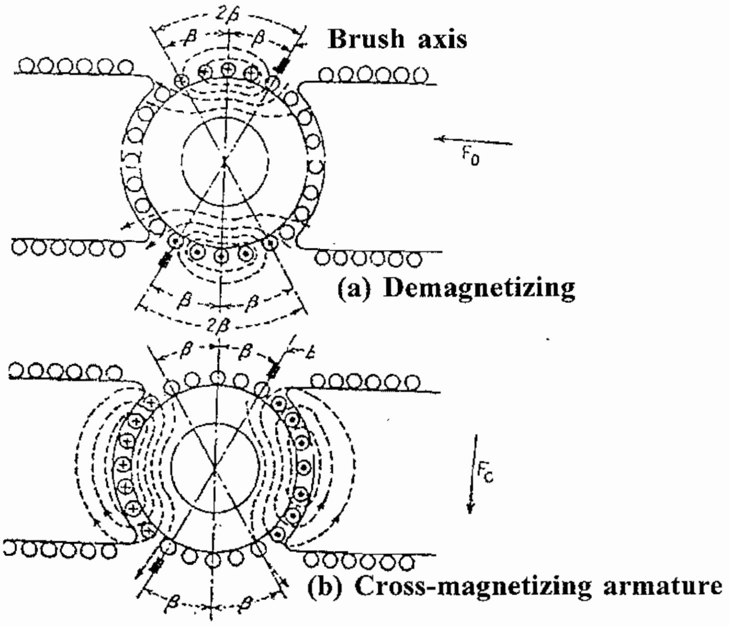
படம் : 9.16 (C_1) என்பதில் பீல்டு மின்னோட்டம், ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் ஆகியவை ஒரேசமயத்தில் செல்லும்போது இரண்டிலும் ஏற்படும் இறுதியான காந்தப்புல கோடுகளை காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஜெனரேட்டர் பளுவுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்போது ஏற்படும் நிகழ்வு. ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷனின் வெக்டார் என்பது F_0 மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதை படம் C_2 விளக்குகிறது. வெக்டார் F என்பதும் வெக்டர் F_A என்பதும் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தானது. இந்த இரு வெக்டரின் இறுதியான வெக்டர் என்பது F_0. இறுதியான காந்த இயக்குவிசையின் திசையும் இறுதியான காந்தப்புலத்தின் திசையும் ஒரேமாதிரியாக இருக்கும்.

எனவே புதிய காந்தப்புல அச்சு என்பது F_0- விற்கு செங்குத்தாக இருக்கும். இந்த புதிய காந்தப்புல அச்சானது படம் 9.16 (d)ல் காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல முந்தியிருக்கும்.



படம் 9.16 (d) புதிய காந்தப்புல அச்சிற்கு ஏற்ப பிரஷ்களை மாற்றியமைக்க வேண்டும்

9.17. ஆர்மச்சூர் ரியாக்சன் காரணமாக ஏற்படும் விளைவுகள்



படம் 9.17

1) ஆர்மச்சூர் காந்தப்புத்தினால் பிரதான காந்த துருவத்தின் காந்தப்புல வலிமை காந்ததுருவத்தின் இடப்பக்கத்தில் கூடுகிறது. (Strength at trailing pole tips)

2) பிரதான கலந்த துருவத்தின் வலப்பக்கத்தில் (right hand side at the leading pole tips) ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பிரதான காந்தப்புலத்தை கெடுக்கிறது. அதாவது வலிமையை குறைக்கிறது. இது படம் 9.16(c)- ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஆர்மச்சசூரின் காந்த இயக்குவிசையை கீழ்கண்டவாறு இரு பகுதிகளாக பிரிக்கலாம்.

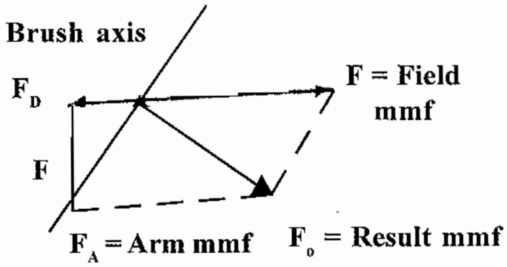
1) காந்தப்புல முறிவு பகுதி மற்றும் (Demagnetising component)

2) காந்தப்புல குறுக்கீடு பகுதி (Cross magnetising component)

காந்தப்புல முறிவு பகுதியானது பீல்டு காந்தஇயக்கு விசைக்கு ஃபேஸ் வேறுபாட்டை ஏற்படுத்துகிறது. இது பிரதான காந்தப்புலத்தை குறைக்கிறது.

காந்தப்புல குறுக்கீட்டு பகுதியானது பிரதான காந்த இயக்குவிசைக்கு செங்கோண வடிவில் இயக்கும். இது பிரதான காந்தப்புலத்தின் திசையை மாற்றுகிறது. எனவே இவ்விரு விளைவுகளினால் ஆர்மச்சூர் கடத்தியானது ஏற்படுத்தும் விளைவை படம் 9.17ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

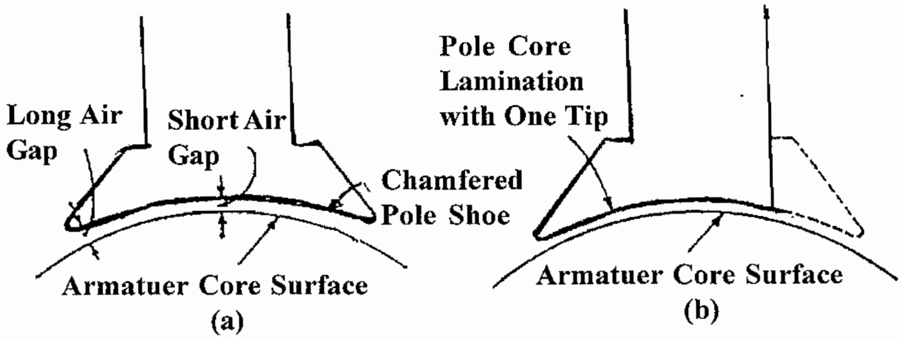
இந்த இரண்டு விளைவுகளினால் ஆர்மச்சூரின் காந்த இயக்குவிசை மற்றும் முடிவான அல்லது இறுதியான காந்த இயக்குவிசை ஆகியவை அதிகரிக்கிறது. இதை படம் 9.18 விளக்குகிறது.



படம் 9.18

9.19. ஆர்மச்சூர் ரியாக்சனை சரிசெய்யும் முறைகள்

1) காற்று இடைவெளியில் நீளத்தை அதிகப்படுத்துதல்



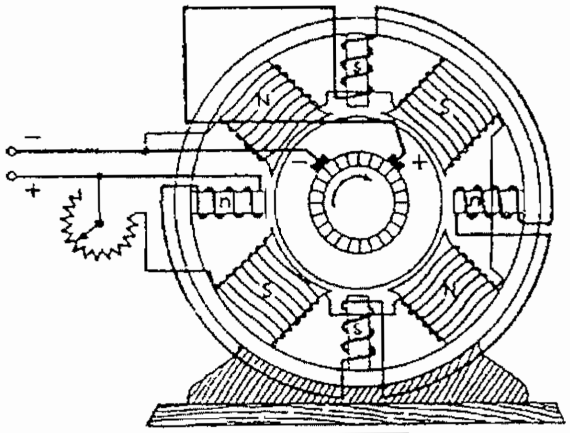
படம்: 9.19 ஆர்மச்சசூர் ரியாக்ஷனை சரிசெய்ய பயன்படுத்தும் சிறப்பு வகை துருவங்களின் உள்ளகம்

சிறிய வகை மெஷின்களில் ஆர்மச்சூர் காந்தப்புலத்தின் காந்தத்தடையை அதிகரிக்க காற்ற இடைவெளியின் நீளத்தை அதிகப்படுத்தப்படும். இதனால் காந்த துருவங்களின் காந்த இயக்குவிசைக்கும் ஆர்மச்சூர் காந்த இயக்குவிசைக்கும் உள்ள விகிதத்தை அதிகப்படுத்துகிறது. இவ்வகையில் ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன் குறைக்கப்படுகிறது.

காந்த துருவங்களின் முனைகளுக்கும் ஆர்மச்சூர் புறப்பரப்பிற்கும் இடையே உள்ள காந்தத்தடையை இருவழிகளின் அதிகப்படுத்தலாம். இதனால் இடைத்துருவ பகுதியில் ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன் குறைக்கப்படுகிறது. இதன் விளக்கம் படம்: 9.19ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. காந்த துருவங்களின் போல்ஷீ என்றபாகத்தில் ஒருபுறம் மட்டும் சரிவானபகுதியை நீக்கியவாறு உள்ள லேமினேசன் தகடுகளைக் கொண்டு உள்ளகம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளதை இப்படம் விளக்குகிறது.

படம்: 9.19 (a) என்பதில் காந்த துருவங்களின் போல் ஷீ என்பதன் புறப்பரப்பு ஆர்மச்சூர் உள்ளகத்தோடு பொதுமையமாகக் கொண்டிருக்கவில்லை. இது துருவமுனைபகுதியில் உள்ள ஆர்மச்சூர் காந்த இயக்குவிசையின் விளைவுகளை குறைக்கிறது. படம்: 9.19 (b) என்பதில் போல்ஷீவின் சரிவான ஒருபகுதியை நீக்கிய முறையின் முடிவும் ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கும். போல் கோர் அடுக்கும்போது அடுத்தடுத்த துருவங்களில் போல் முனைகள் மாறிமாறி வருமாறு அடுக்கி தயார் செய்யப்படவேண்டும்.

9.20. இடைத்துருவங்களை அமைத்தல்



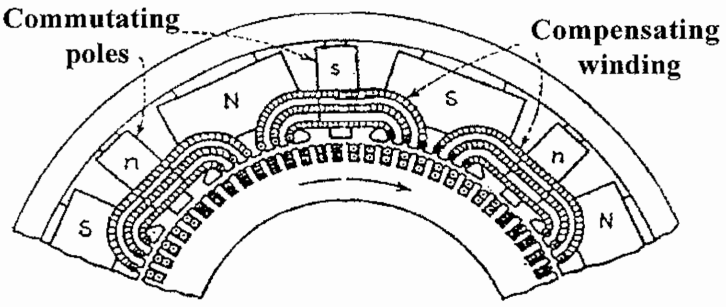
படம் 9.20 பீல்டு வைண்டிங் இணைப்பு மற்றும் இடைத்துருவம் இணைப்பு

ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷனை குறைப்பதற்கு டி.சி. மெஷின்களில் இடைத்துருவங்களை அமைத்து வடிவமைத்தல் சிறந்த முறையாகும். இடைத்துருவங்கள் அனைத்தும் பிரதான துருவங்களுக்கிடையில் சம இடைவெளியில் பொருத்தப்படும். இடைத்துருவங்களின் மின்இணைப்பு எப்போதும் ஆர்மச்சூருக்கு தொடரிணைப்பில் இருக்கும். இடைத் துருவத்தில் ஏற்படும் காந்தப்புலம், ஆர்மச்சூரில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

ஒரு ஷண்ட் ஜெனரேட்டரின் பீல்டுவைண்டிங் மின் இணைப்பு மற்றும் இடைத்துருவவைண்டிங் மின்இணைப்பு ஆகியவற்றை படம் 9.20ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

9.21. காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங் அமைத்தல்

அதிக மின்னோட்டம் கொண்ட பெரியமெஷின்களில் ஆர்மச்சூர் ரியாக்சனை சரிசெய்ய காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங் என்று அழைக்கப்படும் சிறப்பு வகை வைண்டிங் செய்யப்படும்.



படம் : 9.21 ஆர்மச்சூர் ரியாக்சனை சரிசெய்யும் வகையில் போல் பகுதியில் காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங்

இவ்வகை வைண்டிங் பிரதான துருவத்தின் முகப்பில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு படம்: 9.21ல் காட்டியுள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை வைண்டிங் ஆர்மச்சூர்வைண்டிங்கோடு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதில் ஆர்மச்சூரில் செல்லும் அதே அளவு மின்னோட்டம் செல்லும் ஆனால் மின்னோட்டதிசை எதிரானது. இந்த வைண்டிங்கினால் ஏற்படும் காந்தப்புலமானது காந்தப்புலமுறிவினால் ஏற்படும் (demagnetisation) ஆர்மச்சூர் ரியாக்சனை சரிசெய்கிறது.

9.22. டி.சி. மெஷினில் ஏற்படும் இழப்புகள்

- மொத்த இழப்புகள்
  - செம்பு இழப்பு
    - ஆர்மச்சூர் செம்பு இழப்பு
    - ஷன்ட்பீல்டு செம்பு இழப்பு
    - சீரீஸ் பீல்டுசெம்பு இழப்பு
  - இரும்பு இழப்பு
    - ஹிஸ்டரிசஸ் இழப்பு
    - எடிகரண்ட் இழப்பு
  - இயந்திரவியல் இழப்பு
    - உராய்வினால் ஏற்படும் இழப்பு
    - காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு

9.22.1. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் பயன்கள்

டிசி. ஜெனரேட்டர்கள் குறிப்பிட்ட சிறப்பு வகை தேவைகளுக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்படும். டிசி. ஜெனரேட்டர்களுக்கு வழக்கமான பராமரிப்பு, மற்ற உதிரிபாகங்களாகிய காமுடேட்டர், பிரஷ்கள் போன்றவைகளை மாற்றி புதியது பொருத்த ஆகும் செலவு ஆகியவை இருப்பதால் இதனுடைய பலன்கள் குறிப்பிட்ட சிறப்புவகை தேவைகளுக்கு மட்டும் ஏற்றது. நவீன காலங்களில் டிசி. மின்சாரம் தேவை எனில் ரெக்டிபையர்களை பயன்படுத்துகின்றனர். டிசி. ஜெனரேட்டரின் பலவகையான பயன்களை கீழ்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

1) ஷண்ட் ஜெனரேட்டர்

ஷண்ட் ஜெனரேட்டரில் டெர்மினல் மின்னழுத்தம் என்பது ஏறத்தாழ கூடிகுறைவதில்லை. ஆகையால் ஷண்ட் ஜெனரேட்டர் கீழ்கண்ட வகைகளில் பயன்படுகிறது.

a) எலக்ட்ரோபிளேட்டிங்

b) பேட்டரி சார்ஜிங்

c) ஏ.சி. ஜெனரேட்டரின் எக்சைட்டர்கள்

2) சீரிஸ் ஜெனரேட்டர்

சீரிஸ் ஜெனரேட்டரின் மின்னழுத்தம் என்பது லோடு கூடும்போது கூடும் குணம் உடையது. தொலை தூரங்களுக்கு செலுத்தப்படும் டி.சி. பீடர்களின் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை சரிசெய்யும் பூஸ்டர்களாக பயன்படுகிறது. இது மேலும் லைட்டிங் ஆர்க் விளக்குகளில் பயன்படுகிறது.

3) காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டர்கள்

a) **லெவல் காம்பௌண்ட் :** முழு அளவு லோடு உள்ளபோது வரையறுக்கப்பட்டுள்ள இடம் எங்கெங்கு தேவைப்படுகிறதோ அங்கெல்லாம் லெவல் காம்பௌண்ட் பயன்படுகிறது.

b) **ஓவர் காம்பௌண்ட் :** மின்திறனானது தொலைதூரங்களுக்கு அனுப்பும்போது பளுவின் பக்கம் உள்ள மின்னழுத்தமும் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

c) **டிபரன்சியல் காம்பௌண்ட் :** குறுக்கு மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்தும் இயற்கையான குணம் இவ்வகை ஜெனரேட்டர்கள் கொண்டிருப்பதால் வெல்டிங் மெஷின்களில் பயன்படுகிறது.

4) செப்ரேட்லி எக்சைட்டட் ஜெனரேட்டர்கள்

இவ்வகை ஜெனரேட்டர்கள் கீழ்கண்ட இடங்களில் பயன்படுகிறது.

a) அதிக வேக வேறுபாடுயை டி.சி. மோட்டார்களுக்கு டி.சி. மின்சாரம் வழங்கிட.

b) ஆய்வு செய்யும்போது டி.சி. மின்னழுத்தம் எங்கெல்லாம் தேவைப்படுகிறதோ அங்கெல்லாம் பயன்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. டி.சி. ஜெனரேட்டரில் தூண்டப்படும் மாறுதிசை மின்னியக்கு விசையை நேர்திசை மின்னியக்கு விசையாக மாற்றுவது

   (a) சிலிப்ரிங் (b) கார்பன்பிரஷ்

   (c) காமுடேட்டர் (d) முனைவளையம்

2. தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் திசையை அறிய பயன்படுவது

   (a) ஃபிளமிங்கின் வலக்கைவிதி (b) ஃபிளமிங்சின் இடக்கை விதி

   (c) கிர்ஷாப்பின் விதிகள் (d) ஒன்றைஒன்று தூண்டுதல்

3. டி.சி. மெஷினில் யோக் (அ) உடல்பாகம் செய்யப்படுவது

   (a) செம்பு (b) அலுமினியம்

   (c) வார்ப்பிரும்பு (d) வெண்கலம்

4. இடைத்துருவங்கள் அமைக்கப்படுவது

   (a) மின்னியக்கு விசை உற்பத்திக்காக (b) ஓவர் லோடில் செயல்பட

   (c) சிக்கனம் கருதி (d) காமுடேசனை சீர்செய்ய

5. ஆர்மச்சூரின் லேமினேசன் என்பது

   (a) 1 செ.மீ. கனம் (b) 1 மி.மீ. கனம்

   (c) 05 மி.மீ. கனம் (d) 0.5 அங்குலம் கனம்

6. காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங், பள்ளங்களில் அமைக்கப்படும் பாகம்

   (a) ஆர்மச்சூர் (b) பிரதான காந்ததுருவத்தின் முகம்

   (c) இடைத்துருவத்தின் முகம் (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

7. டி.சி. சீரீஸ் ஜெனரேட்டர் பயன்படுவது

   (a) நீண்ட டி.சி. பீடர்களில் மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை சரிசெய்ய பயன்படும் பூஸ்டர்கள்

   (b) எலக்ட்ரோ பிளேட்டிங்

   (c) டி.சி. வெல்டிங் மெஷின்

   d) பேட்டரி சாரிஜிங்

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. டி.சி. ஜெனரேட்டரில் எவ்வகையான சக்தி மின்சக்தியை மாற்றப்படுகிறது?
2. பீல்டுகாயில் தயாரிக்க பயன்படும் பயன்படும் பொருள் எழுதுக.
3. காந்ததுருவத்தில் போல் ஷீ அமைக்கப்படுவதன் நோக்கங்களில் ஒன்றினைச் சொல்.
4. ஆர்மச்சூரில் காற்றோட்டத்துளைகள் அமைப்பதன் நோக்கம் யாது?
5. காமுடேட்டர் செக்மெண்டுகள் எந்த உலோகத்தால் செய்யப்படுகிறது?
6. காந்தப்புலத்தை உருவாக்க பீல்டுவைண்டிங்கிற்கு டி.சி. மின்னழுத்தம் வழங்கப்படும் செயலுக்கு என்ன பெயர்?
7. ஹிஸ்டரிசஸ் மற்றும் எடிகரண்ட் ஆகிய இழப்புகளின் ஒட்டுமொத்த இழப்பின் பெயர் யாது?

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. டி.சி. மெஷினின் முக்கிய பாகங்கள் யாவை?
2. இடைத்துருவம் என்றால் என்ன?
3. காமுடேட்டர் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக?
4. டி.சி. மெஷினில் பேரிங்கின் பயன் யாது?
5. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் வகைகள் யாவை?
6. ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷன் என்பது யாது?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் EMF சமன்பாட்டை எழுதுக.
2. (i) சீரீஸ் ஜெனரேட்டர் (ii) ஷண்ட் ஜெனரேட்டர் (iii) காம்பௌண்ட் ஜெனரேட்டர் ஆகியவற்றின் அமைப்பு செயல்படும் விதம் ஆகியவற்றை விவரி.
3. டி.சி. ஜெனரேட்டரின் பயன்படும் இடங்களை வகைப்படுத்துக.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. டி.சி. மெஷினின் அமைப்பை படத்துடன் விவரி:
2. டி.சி. ஜெனரேட்டரில் ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷனை விவரி:

10. DC மோட்டார்

10.0. அறிமுகம்

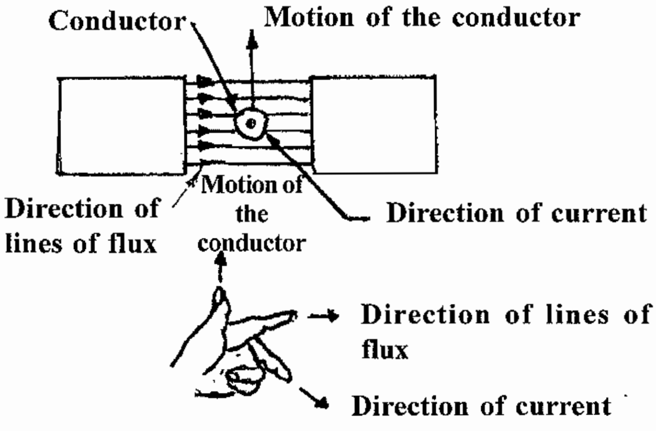
மின்மோட்டார் என்பது மின்சக்தியை இயந்திர சக்தியாக மாற்றித்தரும் சாதனமாகும். இதன் அடிப்படை தத்துவம் ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியை பின்பற்றியதாகும். அதாவது மின்னோட்டம் பாயும் மின்கடத்தியானது காந்தப்புலத்திற்குள் அமைக்கப்படும்போது அந்த மின் கடத்தியானது சுழலும் இயந்திர சக்தியை பெறுகிறது.

டிசி. ஜெனரேட்டரும், டிசி. மோட்டாரும் அமைப்பு ரீதியாக எந்த வித்தியாசமும் இல்லை. ஒரே மாதிரி அமைப்பைக் கொண்டவைகள் ஆகும். ஒரு டிசி. மெஷினை ஜெனரேட்டராகவும், மோட்டாராகவும் மாற்றியமைத்து பயன்படுத்தமுடியும். ஜெனரேட்டராக செயல்படும்போது இயந்திரவிசைமூலம் ஓட்டப்பட்டு மின்னழுத்தம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இந்த மின்னழுத்தம் லோடு மின்தடை வழியாக மின்னோட்டத்தை செலுத்த வழிசெய்கிறது. மோட்டாராக செயல்படும்போது மின்சக்தியை எடுத்துக்கொண்டு சுழற்றுவிசையை ஏற்படுத்துகிறது. டிசி. ஜெனரேட்டரைப்போலவே டிசி. மோட்டாரும் ஷண்ட், சீரிஸ், காம்பௌண்ட் மோட்டார் என வகைப்படுத்தப்படும்.

டிசி. மோட்டார் செயல்படும் அடிப்படை தத்துவத்தை தெரிந்து கொள்ளும் முன்பாக ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியை நன்கு அறிந்துகொள்ளவேண்டும்.

10.1. ஃபிளிமிங்கின் இடக்கை விதி

ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதிப்படி கடத்தி நகரும் திசையை அறியலாம். காந்தப்புலத்தின் திசையும், கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையும் தெரிந்தால் கடத்தி நகரும் திசையை கண்டறியமுடியும்.



படம் : 10.1.

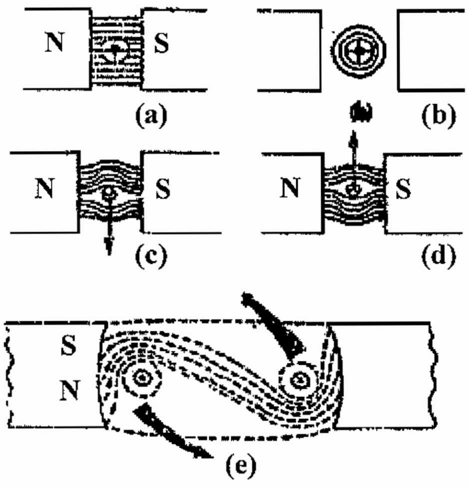
10.1.1. *விதி*

இடக்கையின் ஆள்காட்டிவிரல், நடுவிரல் மற்றும் பெருவிரல் ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைத்துக் கொண்டால் ஆள்காட்டி விரலானது காந்தப்புலத்தின் திசையையும் நடுவிரலானது கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசையையும் குறித்தால் கையின் பெருவிரலானது கடத்தி நகரும் திசையை குறிக்கும்.

10.2. டி.சி. மோட்டார் செயல்படும் தத்துவம்

படம்: 10.2 (a) என்பதில் மாறாத காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் பாயாத நீண்ட கடத்தியானது வைக்கப்பட்டுள்ளதை விளக்கப்பட்டுள்ளது. காந்தப்புலத்தின் திசைக்கு செங்குத்தாக கடத்தியானது இருக்கும்.

படம் : 10.2. (b) என்பதில் கடத்தியில் பாயும் மின்னோட்டத்தின் திசை வெளிநோக்கி செல்வதாக காட்டப்பட்டுள்ளது. ஆனால் வடதுருவம் மற்றும் தென்துருவத்தின் காந்தப்புலமானது நீக்கப்பட்டுள்ளது. மேலே கூறிய இரு நிபந்தனைகளின்படி கடத்தியானது எத்திசையிலும் நகரவில்லை. படம்: 10.2 (c) என்பதில் காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் செல்லும் கடத்தி வைக்கப்பட்டுள்ளதை காட்டப்பட்டுள்ளது.



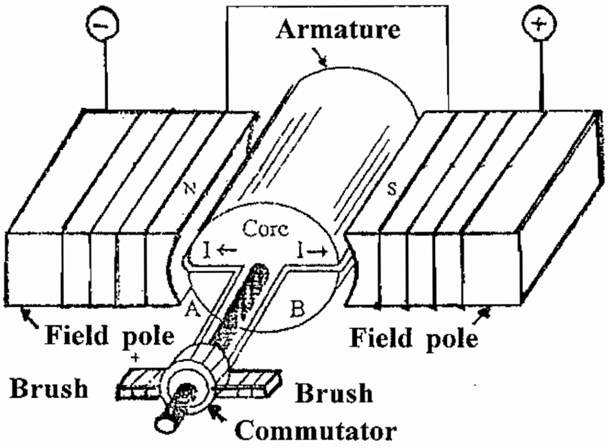
படம் 10.2.

கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாய்வதால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் பிரதான காந்தப்புலத்தை கடத்தியின் மேற்பக்கம் பலப்படுத்துகிறது. ஆனால் கடத்தியின் கீழ்பக்கம் பிரதான காந்தப்புலத்தை எதிர்க்கிறது. இதனால் கடத்தியின் மேற்பக்கம் காந்தப்புலஅடர்த்தி அதிகமாகவும் கடத்தியின் கிழ்பக்கம் காந்தப்புல அடர்த்தி குறைவாகவும் இருக்கும். இதனால் கடத்தியின் மீது விசையானது படத்தில் அம்புக்குறி காட்டப்பட்டிருப்பதுபோல ஏற்பட்டு கீழ்நோக்கி கடத்தியை நகற்றும். (ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதிப்படி).

கடத்தியில் மின்னோட்டம் செல்லும் திசையை மாற்றும்போது கடத்தியின் கீழ்பக்கத்தில் காந்தப்புலகோடுகளின் வலிமை ஏற்பட்டு கடத்தியை மேல்நோக்கி நகற்றும். (படம்: 10.2(d)).

படம் : 10.2 ல் காட்டியுள்ளதுபோல் ஒரு ஒரு சுற்று காயிலின் மின்னோட்டம் பாய்வதாக எடுத்துக்கொள்வோம். ஒரு சுற்று காயிலின் A என்ற பக்கத்தை கீழ்நோக்கி விசை தள்ளுகிறது. எனவும் காயிலின் B என்ற பக்கத்தை மேல்நோக்கி விசை தள்ளுகிறது எனவும் அறிய முடிகிறது. A மற்று B ஆகிய காயில் பக்கங்கள் மீது செலுத்தும் விசையின் அளவு என்பது ஒரேஅளவு தான். ஆனால் அவைகளின் திசைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரானவை. காயில்கள் ஆர்மச்சூர் உள்ளகத்தில் சுற்றிவைக்கப்பட்டு ஆர்மச்சூரை பேரிங் மூலம் தாங்கி பிடிக்கப்பட்டு ஆர்மச்சூர் சுழலும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆர்மச்சூர் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டதிசையை சரிவர காமுடேட்டர் மாற்றிக்கொடுப்பதால் ஆர்மச்சூர் தொடர்ந்து சுழற்றப்படுகிறது.

படம்: 10.3 ல் ஒரு டி.சி. மோட்டாரின் சுருக்கமான அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. இதில் மிருதுவான இரும்பு உள்ளகத்தில் மின்கடத்திகளை கொண்டு சுற்றிய அமைப்பிற்கு டி.சி. மின்சாரம் பீல்டிற்கு வழங்கி காந்தப்புலத்தை பெறப்படுகிறது. கடத்திகள் டி.சி. மின்சாரத்தோடு பிரஷ்கள் மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன.



படம்: 10.3. டி.சி. மோட்டாரின் சுருக்கமான படம்

டி.சி. மோட்டாரின் வகைகள்

டி.சி. ஜெனரேட்டரைப் போலவே டி.சி. மோட்டாரையும் மூன்று வகைகளாக பிரிக்கலாம். அவைகளாவன:

1) டி.சி. சீரீஸ் மோட்டார்

2) டி.சி. ஷண்ட் மோட்டார்

3) டி.சி. காம்பௌண்ட் மோட்டார்

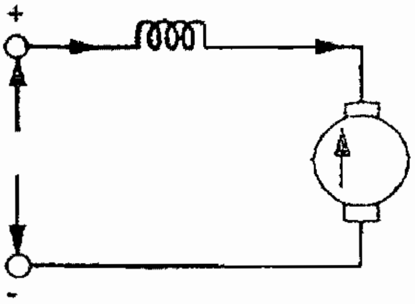
ஆர்மச்சுரோடு பீல்டுவைண்டிங் இணைப்பு செய்யும் விதத்தை பொருத்த மேற்கூறிய வகைகளை பிரிக்கப்படும். காம்பௌண்ட் மோட்டாரை மேலும் இரண்டுபிரிவுகளாக பிரிக்கலாம்.

a) லாங்ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டார்

b) ஷார்ட்ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டார்

10.4. டி.சி. சீரீஸ் மோட்டார்

டி.சி. சீரீஸ் மோட்டாரில் பீல்டு வைண்டிங்கானது ஆர்மச்சூருக்கு தொடரிணைப்பில் படம்: 10.4. ல் காட்டியவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பீல்டு வைண்டிங் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டம் என்பது $I_f = I_a = I_L$ ஆகும். எனவே முழுமின்னோட்டத்தை தாங்க வேண்டுமென்பதால் பீல்டு வைண்டிங் கடத்திகள் தடிமான (அதிக குறுக்குவெட்டுப்பரப்பு) ஒயரால் சில சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். மேற்கூறிய காரணங்களால் சீரீஸ் பீல்டு வைண்டிங் என்பது குறைந்த மின்தடையை கொண்டிருக்கும். இதில்,



படம்: 10.4. சீரிஸ் மோட்டார்

V = சப்ளை மின்னழுத்தம்

$I_L = I_a$ = ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம்

R_{SC} = சீரீஸ் பீல்டுவைண்டிங்கின் மின்தடை

R_a = ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் மின்தடை

E_b உற்பத்தியாகும் எதிர் மின்னியக்கு விசை

என எடுத்துக் கொண்டால்,

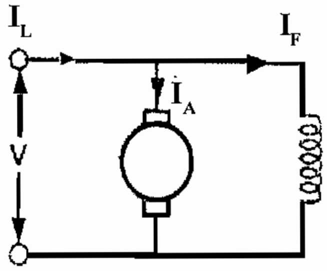
V, E_b மற்றும் I_a ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$V = E_b + I_a R_a + I_a R_{se}$.

$V = E_b + I_a (R_a + R_{se})$

10.5. டி.சி. ஷண்ட் மோட்டார்

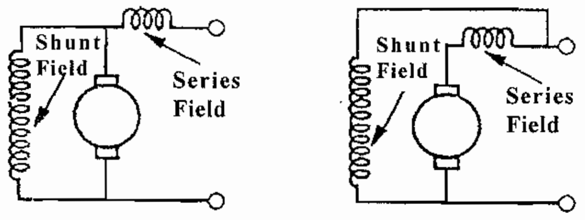
டிசி. ஷண்ட் மோட்டாரில் பீல்டு வைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூருக்கு. இணை இணைப்பில் படம்: 10.5ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங் என்பது குறைந்த குறுக்குவெட்டு பரப்புடைய மெய்யே ஒயரில் அதிக சுற்றுக்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும். ஷண்டு பீல்டு மின்னோட்டம் குறைவு என்பதால் ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங் வழியே ஏற்படும் சக்தி நஷ்டங்களும் குறைவு. V, E_b மற்றும் I_a ஆகியவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்பை கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 10.5
டி.சி. ஷண்ட் மோட்டார்

$V = E_b + I_a R_a$ (ஆர்மெச்சூர் மின்னோட்டம் $= I_a = I_L - I_f$)

10.6. டி.சி. காம்பௌண்ட் மோட்டார்



படம்: 10.6 டி.சி. காம்பௌண்ட் மோட்டார்

காம்பௌண்ட் மோட்டாரில் சீரீஸ் பீல்டுவைண்டிங்கும், ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங்கும் ஆர்மச்சூரோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஷார்ட் ஷண்ட் இணைப்பு முறை, லாங்ஷண்ட் இணைப்பு முறை ஆகியவைகள் காம்பௌண்ட் மோட்டாரில் செய்யப்படும் விதத்தை படம் 10.6ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

லாங்ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டாரில் சீரீஸ்பீல்டு வைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூருக்கு மட்டும் தொடரிணைப்பில் இருக்கும்படி இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். ஆனால் ஷார்ட் ஷண்ட் காம்பௌண்ட் மோட்டாரில் சீரீஸ் பீல்டு வைண்டிங் என்பது ஆர்மச்சூர் வைண்டிங் மற்றும்

ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங் ஆகியவற்றை பக்க இணைப்பாக கொண்டதற்கு தொடராக இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

10.6.1. டி.சி. மோட்டாரின் வேகக்கட்டுப்பாடு

வெவ்வேறு வகையான பயன்பாட்டுக்கு வெவ்வேறு வகையான வேகம் தேவைப்படுகிறது. பல்வேறு வகையான வேலைகளுக்கு பலவிதமான வேகங்களை ஒரே மோட்டாரைக் கொண்டு பெறமுடியும். டிசி. ஷண்ட் மோட்டாரில் சுலபமான வேகக்கட்டுப்பாட்டை பெறமுடியும்.

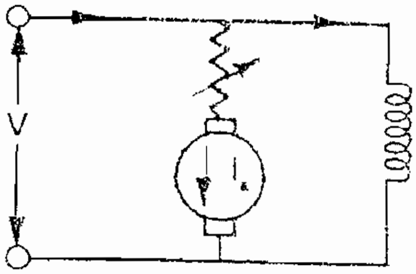
டி.சி. மோட்டாரின் வேகத்தை பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி விவரிக்கமுடியும். டி.சி. மோட்டாரின் வேகம் $N \propto (v - I_a R_a) / Ø\, I_a\, R_a$ என்பதன் மூலம் ஏற்படும் சிறிய மின்னழுத்த வீழ்ச்சியை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வேண்டியதில்லை. எனவே டிசி. மோட்டாரின் வேகம் என்பது செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு நேர்விகிதத்திலும் காந்தப்புலத்திற்கு எதிர்விகிதத்திலும் இருக்கும். ஆகவே மோட்டாரின் வேகத்தை மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்தியோ அல்லது காந்தப் புலத்தை கட்டுப்படுத்தியோ மாற்றியமைக்க முடியும். மேற்கூறிய இரு முறைகளை பின்வருமாறு கூறலாம்.

1) ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு மற்றும் (2) பீல்டு கட்டுப்பாடு.

இந்த கட்டுப்பாடு முறைகளை சீரீஸ் மோட்டார், ஷண்ட் மோட்டார், மற்றும் காம்பௌண்ட்மோட்டார் ஆகியவைகளில் பயன்படுத்தி வேகக் கட்டுப்பாடு செய்ய முடியும்.

10.7. ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு முறை

இந்த காட்டுப்பாட்டு முறை மூலம் லோடின்றி உள்ளபோது இருக்கும் வேகத்தை விட குறைவான வேகங்களை மட்டும் பெறமுடியும்.



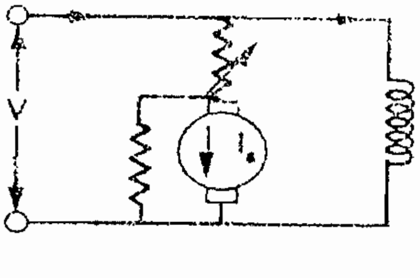
படம்: 10:7

படம்: 10.7 ல் காட்டியுள்ளவாறு ஆர்மச்சூர் மின்சுற்றின் தொடரிணைப்பில் ஒரு மாற்றியமைக்கக்கூடிய மின்தடையை இணைத்து ஆர்மச்சூருக்கு செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தை மாற்றியமைக்கலாம்.

கட்டுப்பாடு மின்தடையின் அளவு அதிகமானால் ஆர்மச்சூருக்கு கிடைக்கும் மின்னழுத்தம் குறையும். இதனால் ஆர்மச்சூர் வேகம் மேலும் குறையும். இம்முறையில் மோட்டாரின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகம் வரை வேகத்தை மாற்றியமைக்க முடியும்.

இம்முறை அதிக செலவு ஆகும். மின்தடை வழியாக சக்திநஷ்டம் அதிகம் ஆகும். லோடு என்பது அதிகமாக கூடிகுறையக்கூடிய இடங்களுக்கு இது ஏற்றதல்ல.

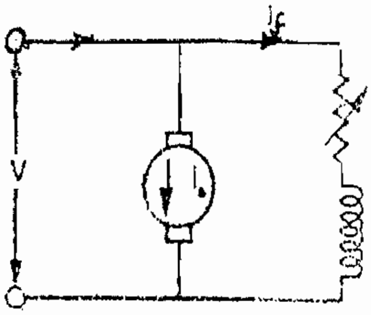
மேற்கூறிய முறையை விட மிகவும் பொருத்தமான முறை உள்ளது. படம்: 10.8ல் காட்டியுள்ளபடி ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு மின்தடை இருக்கவே அதனுடன் மேலும் ஆர்மச்சூருக்கு மட்டும் இணை இணைப்பில் இருக்குமாறு ஒரு டைவர்டர் ரெஸிஸ்டன்ஸை அமைத்து ஆர்மச்சூர் வழியாக செல்லும் மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்கலாம் (இது லோடு மாறும்போது) இவ்வாறு செய்வதால் ஆர்மச்சூருக்கு இணையாக உள்ள மின்னழுத்தம் வெகுவாக மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை.



படம்: 10:8

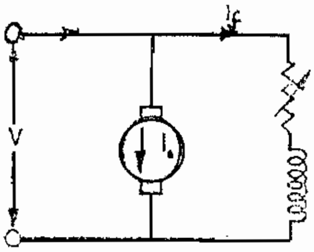
10.9. பீல்டு கட்டுப்பாடு முறை

ஆர்மச்சூர் மின்னழுத்தம் மாறாமல் இருக்கும்போது டி.சி. மோட்டாரின் வேகமானது காந்தப்புலத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். காந்தப்புலத்தை அதிகரிக்கும்போது வேகம் குறையும். அதேபோல் காந்தப்புலத்தை குறைக்கும்போது வேகம் அதிகரிக்கும். டி.சி. மோட்டாரில் காந்தப்புலத்தை மாற்றியமைக்க பீல்டுகாயில் மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்கவேண்டும். பீல்டுகாயில் மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்க ஒரு ஷண்ட் பீல்டு ரியோஸ்டாட் ஒன்றின் உதவியோடு படம்: 10.9 ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைத்து மாற்றியமைக்கலாம். ஷண்ட்பீல்டுமின்னோட்டம் குறைவாக இருக்குமென்பதால் ஷண்ட் பீல்டு ரியோஸ்டாட் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டமும் குறைவு. எனவே இம்முறையில் சக்திநஷ்டம் என்பதும்; குறைவு. இந்தமுறைதான் மிகவும் திறமையான முறையாகும். இதற்கு காந்தப்புலக்கட்டுப்பாடு முறை அல்லது பீல்டு கட்டுப்பாடு முறை எனப்பெயர்.



படம்: 10.9

இந்த பீல்டு கட்டுப்பாட்டு முறையில் காந்தப்புலத்தை வரையறுக்கப்பட்டுள்ளதை விட அதிகமாக்க முடியாத காரணத்தால் மெஷினின் வேகத்தை வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தை விட குறைவாக கட்டுப்படுத்த இயலாது. வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தை விட அதிகமான வேகத்தில் கட்டுப்பாடு செய்யவேண்டுமாயின் படம்: 10:10ல் கட்டியுள்ளபடி பீல்டு கட்டுப்பாடு மற்றும் ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்த முறையில் கட்டுப்பாடு செய்தால் வரையறுக்கப்பட்டவேகத்தை விட அதிகமான வேகத்திலும், வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட குறைந்த வேகத்திலும் மோட்டாரின் வேகத்தை பெறமுடியும். ஆர்மச்சூர் மின்சுற்றிலும், பீல்டு மின்சுற்றிலும் மாற்றியமைக்கக் கூடிய மின்தடை இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

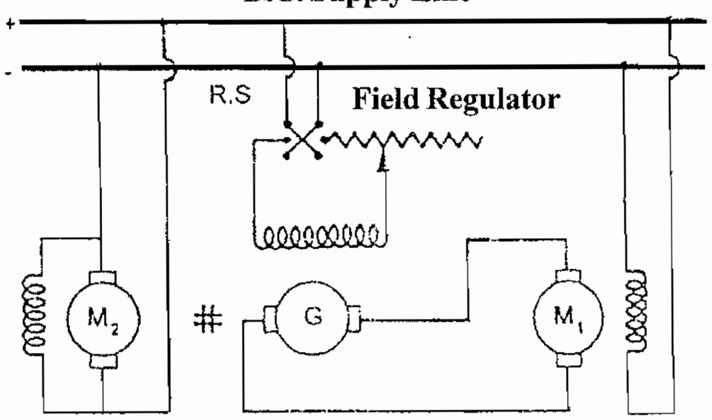


படம்: 10:10

10.11. வார்டு லியோனார்டு முறை

இந்த முறையானது மிகவும் துல்லியமாக வேகக்கட்டுப்பாடு தேவைப்படும் இடங்களுக்கு ஏற்றது. உதாரணம்: நிலக்கரி சுரங்கம், தோண்டும் வேலைகள் செய்யும் இயந்திரம், பேப்பர்மில் போன்றவைகளில் பயன்படுகிறது.

இதன் அமைப்பானது படம்: 10.11ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம்: 10:11
வார்டுலியோனார்டு முறை

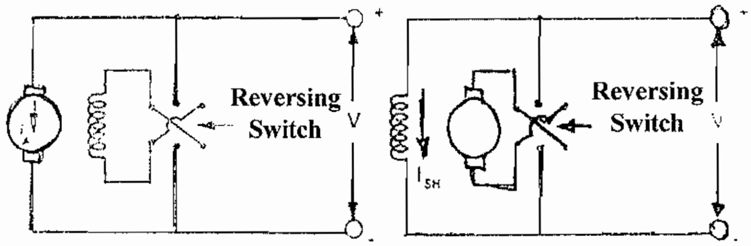
வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யப்படக்கூடிய முக்கியமான மோட்டார் M_1 ஆகும். இம்மோட்டாரின் பீல்டு வைண்டிங் டிசி. சப்ளை லைனுக்கு இணையாக எப்பொழுதுமே இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இதன் ஆர்மச்சூருக்கு தரும் மின்னழுத்தத்தை மாற்றியமைத்து தேவையான வேகத்தை பெறமுடியும். இந்த மாற்றியமைக்கக்கூடிய மின்னழுத்தத்தை மோட்டார் ஜெனரேட்டர் செட் மூலம் பெறமுடியும். இந்த மோட்டார் ஜெனரேட்டர் செட்டில் உள்ள மோட்டார் ஏ.சி மோட்டாராகவோ அல்லது டிசி. மோட்டாராகவோ இருக்கலாம். இதுதான் M_2 மோட்டார் ஆகும். மோட்டார் M_2 என்பது ஜெனரேட்டருடன் நேரடியாக இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

மோட்டார் M_2 என்பது ஏறத்தாழ நிலையான வேகத்தில் செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும். ஜெனரேட்டரின் வெளியிடும் மின்னழுத்தம் நேரடியாக முக்கிய மோட்டார் M_1 என்பதற்கு சப்ளை செய்யப்படும். ஜெனரேட்டரின் பீல்டு ரெகுலேட்டரை மாற்றியமைத்து ஜெனரேட்டரின் வெளிவரும் மின்னழுத்தத்தை பூஜ்ஜியத்திலிருந்து அதிக பட்ச அளவு வரை மாற்றியமைக்கலாம். பீல்டு மின்னோட்டதின் திசையை மாற்றியமைக்க R_S என்ற சுவிட்சை மாற்றியமைத்து திசையை மாற்றலாம். இதனால் M_1 என்ற மோட்டாரின் சுழலும் திசையும் மாற்றப்படும்.

இங்கு முக்கியமாக கவனிக்கவேண்டியது என்னவெனில், மோட்டார் ஜெனரேட்டர் செட் என்பது எப்பொழுதுமே ஒரே திசையில் சுழன்றுகொண்டிருக்கும்.

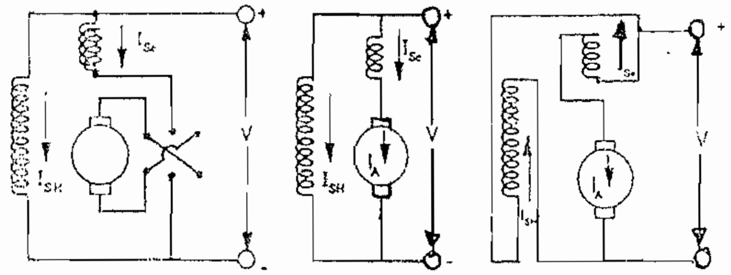
இந்த முறையானது அதிக ஆரம்பமுதலீடு தேவை. ஆனால் இந்த முறையானது மிகவும் திறமையானது மற்றும் வேகக் கட்டுப்பாடு செய்வது எளிதானது, சுலபமானது.

M_1 மோட்டாரின் பீல்டு மின்சுற்றில் தொடராக ஒரு மாற்றியமைக்கக்கூடிய மின்தடையினை இணைத்து வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட அதிகமான வேகத்தை பெறமுடியும். படம்: 10:12ல் காட்டியுள்ளபடி டிசி. மோட்டாரின் ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்கில் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் திசை அல்லது பீல்டு வைண்டிங்கில் செல்லும் மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றியமைத்து டிசி. மோட்டாரின் சுழலும் திசையை மாற்றிடலாம்.



(a) Field reversing (b) Armature reversing

Shunt motor



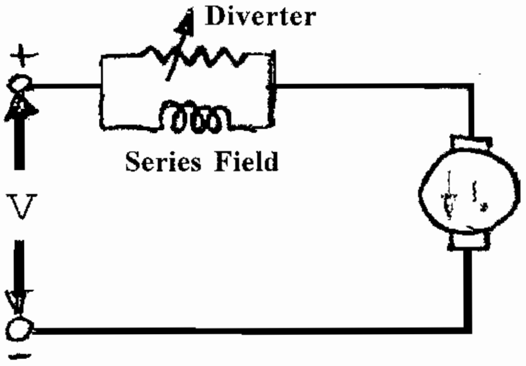
(a) Armature reversing (b) Compound motor (c) Field reversing

படம்: 10.12 சுழலும் திசையை மாற்றுதல்

10.13. டி.சி. சீரீஸ் மோட்டாரின்வேக்கட்டுப்பாடு

டி.சி. சீரீஸ் மோட்டாரின் வேகத்தை கீழ்கண்ட முறைகளில் கட்டுப்படுத்தமுடியும்.

1) பீல்டு டைவெர்ட்டர்முறை

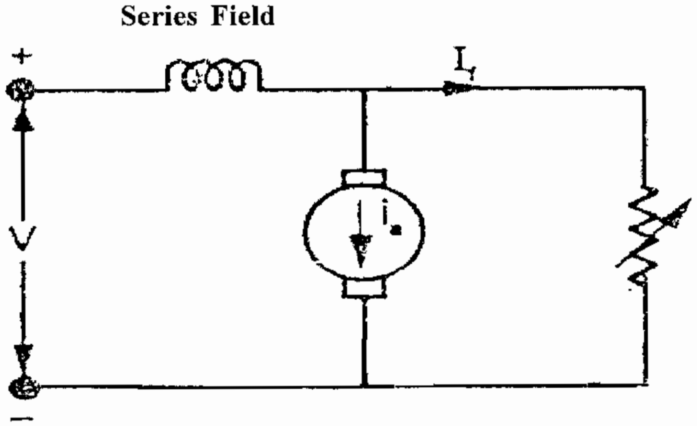


படம்: 10.13

டைவெர்ட்டர் என்று அழைக்கக்கூடிய ஒரு ரியோஸ்டாட்டை படம் 10.13ல் காட்டியபடி பீல்டு வைண்டிங்கிற்கு இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட வேண்டும். இந்த ரியோஸ்டாட்டை மாற்றியமைத்து நமக்கு தேவையான மின்னோட்டத்தை டைவெரீட்டர் வழியாக செல்லுமாறு செய்யமுடியும். இதனால் பீல்டுகாந்தப்புலம் என்பது குறையும். ஆகையால் மோட்டாரின் வேகம் அதிகரிக்கும். மோட்டாரில் குறைந்த பட்ச வேகத்தை பெறுவதற்கு டைவெட்டரில் உள்ள மாற்றியமைக்கும் மின்தடையே இல்லாது செய்ய வேண்டும்.

2) ஆர்மச்சூர் டைவெர்ட்டர் முறை

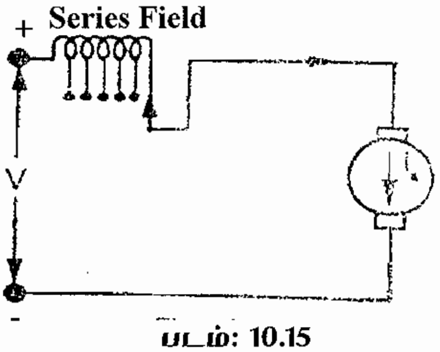
இம்முறையில் படம்: 10.14ல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு மாற்றியமைக்ககூடிய மின்தடையை (டைவெர்ட்டர்) ஆர்மச்சூருக்கு இணை இணைப்பில் இருக்குமாறு இணைக்கப்படவேண்டும். ஆர்மச்சூரின் மின்னோட்டத்தை மாற்றியமைக்க டைவெர்ட்டர் மின்தடையை மாற்றியமைக்க வேண்டும்.



படம்: 10.14

மாறாத லோடுகளில் ஆர்மச்சூர் டைவெர்ட்டர் உபயோகித்தால் ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டம் குறையும். எனவே அதேஅளவு சுழற்றுத்திறனை உற்பத்திசெய்ய காந்தப்புலமானது அதிகமாகிறது. அதற்கு காரணம்: $T \propto \varnothing I_a$ இந்த நிபந்தனையினால் சப்ளை லைனிலிருந்து அதிக மின்னோட்டம் பெறப்பட்டு அதனால் காந்தப்புலம் அதிகமாகும். இதனால் வேகமும் அதிகரிக்கும். இவ்வாறு வேக வேறுபாட்டை டைவெட்டர் மின்தடையை மாற்றியமைத்து பெறமுடியும்.

3) பீல்டு இடைஇணைப்பு கட்டுப்பாடு முறை

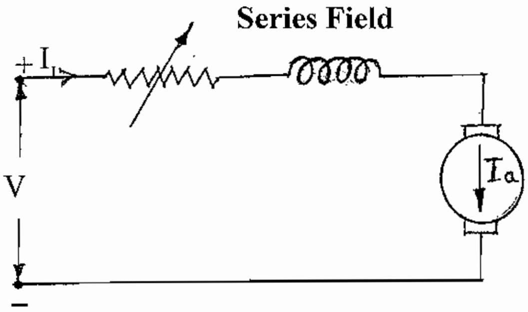


படம்: 10.15

இவ்வகை முறை படம்: 10:15ல் காட்டியுள்ளவாறு மின்சார ரயிலில் பன்படுத்தப்படும்.

நமக்குத் தேவையான அளவிற்கேற்ப சீரீஸ் பீல்டு காயிலின் சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கையை மாற்றமுடியும். முழு பீல்டு வைண்டிங் மின் சுற்றில் இணைக்கப் படும்போது மோட்டார் அதன் குறைந்தபட்ச வேகத்தில் சுழலும். சீரீஸ் பீல்டு வைண்டிங்கின் சுற்றுக்கள் குறைக்க குறைக்க மோட்டாரின் வேகம் உயர்ந்து கொண்டே செல்லும்.

4) மோட்டாரின் சீரீஸ் பீல்டு வைண்டிங்கோடு மாற்றியமைக்கும் மின்தடை



படம்: 10.16

ஆர்மச்சூருக்கு தொடராக உள்ள மின் தடையின் அளவை கூட்டும் போது ஆர்மச்சூருக்கு இணையில் உள்ள மின்னழுத்தம் குறையும். இதனால் மோட்டாரின் வேகம் குறையும். எப்படியாக இருந்தாலும், ஒரு முக்கிய விஷயம் என்ன வென்றால் மோட்டாரின் முழுஅளவு லோடு மின்னோட்டம் இந்த மின்தடை வழியாக செலுத்தும்போது அதில் குறிப்பிட்ட அளவு சக்தி நஷ்டம் ஏற்படுகிறது. இதன் சுற்றின் வரைபட மற்றும் செயல்படும் முறைபற்றி படம்: 10:16ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

10.17. டி.சி. மோட்டார்களின் பயன்களின் தொகுப்பு பட்டியல்

மோட்டாரின் வகை	குணாதிசயங்கள்	பயன்கள்
ஷண்ட்	மோட்டார் தோராயமாக மாறாத வேகம் கொண்டது. வேகக்கட்டுப்பாடு செய்ய முடியும். சுமாரான ஆரம்ப சுழற்றுத் திறன் கொண்டது. (முழு லோடு சுழற்றுத்திறனைப்போல 1.5 மடங்கு)	நிலையான வேகத்தில் இயங்கும் கடைசல் பொறிகளை இயக்குவதற்கு, சென்ட்ரிபுகல் பம்புகள், மெஷின்டுல்ஸ், புளோயர்கள், விசிறிகள், ரெசிபுரோகேட்டிங் பம்புகள் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.
சீரீஸ் மோட்டார்	மாறுபட்ட வேகத்தை கொண்டது. வேகக் கட்டுப்பாடு செய்யலாம். ஆரம்ப சுழற்றுத்திறன் மிகவும் அதிகம்.	மின்சார ரயில்களில், டிராலி கார்களில், கிரேன்களில், ஹாயிஸ்டுகளில் மற்றும் கன்வேயர்களில் பயன்படுகிறது.
குமுலேட்டிவ் காம்பௌண்ட் மோட்டார்	மாறுபட்ட வேகத்தை உடையது. வேக்கட்டுப்பாடு செய்து கொள்ளலாம். ஆரம்ப சுழற்றுத் திறன் அதிகம்.	அதிக சுழற்றுவிசையும் தொடர்ச்சியில்லாத தேவைகளும் கொண்ட இடங்களுக்கு, வெட்டக்கூடிய வேலைகளுக்கு, பஞ்சிங் வேலைகளுக்கு, எலிவேட்டர்களில் கன்வேயர்களில், ரோலிங்மில்களில், பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் இயந்திரங்களில், அச்சக இயந்திரங்களில் மற்றும் காற்று கம்பரஸர்களில் பயன்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. டி.சி. மோட்டாரின் செயல்படும் அடிப்படைத் தத்துவம்

   (a) ஃபிளமிங்கின் வலக்கைவிதி (b) ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதி

   (c) ஓமின் விதி (d) ஆம்பியரின் விதி

2. காம்பௌண்ட் மோட்டாரை பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்.

   (a) லாங்ஷண்ட் (b) ஷார்ட் ஷண்ட்

   (c) லாங்ஷண்ட் மற்றும் ஷார்ட்ஷண்ட் (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

3. சீரிஸ் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது.

   (a) மெல்லி கடத்தி (b) கனமான கடத்தி

   (c) ஏராளமான சுற்றுக்கள் (d) கனமான கடத்தியால் சிலசுற்றுக்கள்

4. ஷண்ட் ஃபீல்டு வைண்டிங்கானது.

   a) குறைந்தகுறுக்கு வெட்டுப்பரப்பையும், அதிக சுற்றுக்களையும் கொண்டது.

   (b) அதிக குறுக்குவெட்டுப்பரப்பையும், குறைந்த சுற்றக்களையும் கொண்டது.

   (c) ஆர்மச்சூரின் மொத்த மின்னோட்டத்தையும் தாங்கிச்செல்லும்.

   (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

5. டி.சி. ஷண்ட் மோட்டாரின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தை விட குறைவான வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யும் முறை.

   (a) பீல்டு கட்டுப்பாடு

   (b) ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு

   (c) இடையிணைப்பு கொண்ட பீல்டு கட்டுப்பாடு

   (d) பீல்டு மற்றும் ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு

6. ரயில் வண்டிகளை இயக்கும் மோட்டாராக பயன்படுவது

   (a) ஷண்ட் மோட்டார்

   (b) சீரீஸ் மோட்டார்

   (c) குமுலேட்டிவ் காம்பௌண்ட் மோட்டார்

   (d) டிபரன்சியல் காம்பௌண்ட் மோட்டார்

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. ஆர்மச்சூரும், சீரீஸ் பீல்டுணைண்டிங்கும் இணைக்கப்படும் இணைப்பின் பெயரை எழுதுக.
2. ஆர்மச்சூரும், ஷண்ட் பீல்டு வைண்டிங்கும் இணைக்கப்படும் இணைப்பின் பெயரை எழுதுக.
3. டிசி. மோட்டாரில் மிகவும் துல்லியமாக செய்யப்படும் வேகக்கட்டுப்பாடு முறை யாது?
4. ரயில் வண்டிகளின் மோட்டாரின் வேகக்கட்டுப்பாடு எம்முறையில் செய்யப்படுகிறது?
5. நிலையான வேகத்தில் ஓட்டுவதற்கு எவ்வகையான மோட்டார் பயன்படுத்த வேண்டும்?
6. குமுலேட்டிவ் காம்பௌண்ட் மோட்டாரின் பயன்படும் இடங்களில் ஒன்றினை எழுதுக.

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. ஃபிளமிங்கின் இடக்கை விதியினை தருக.
2. டிசி. மோட்டாரின் வகைகள் யாவை?
3. டிசி. சீரீஸ் மோட்டாரின் பயன்படும் இடங்கள் யாவை?
4. டிசி. ஷண்ட் மோட்டார் பயன்படும் இடங்கள் யாவை?
5. டிசி. காம்பௌண்ட் மோட்டார் பயன்படும் இடங்கள் யாவை?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. டிசி. மோட்டாரின் மூன்று வகைகளைக் கூறி விவரி:
2. டிசி. ஷண்ட் மோட்டாரின் வேகக்கட்டுப்பாடு, ஆர்மச்சூர் கட்டுப்பாடு முறையில் கட்டுப்படுத்தும் முறையினை விளக்குக.
3. டிசி. ஷண்ட் மோட்டாரின் வேகக்கட்டுப்பாடானது, பீல்டு கட்டுப்பாடு முறையில் கட்டுப்படுத்தும் முறையினை விளக்குக.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. "வார்டு லியோனார்டு வேகக்கட்டுப்பாட்டு முறையை தெளிவான படத்துடன் விளக்குக.
2. டிசி. சீரிஸ் மோட்டாரின் கீழ்கண்ட வேகக்கட்டுப்பாட்டு முறைகளை விளக்குக

   (a) பீல்டு டைவெர்ட்டர் முறை

   (b) ஆர்மச்சூர் டைவெர்ட்டர் முறை

   (c) இடைஇணைப்பு பீல்டு கட்டுப்பாட்டு முறை

   (d) மாற்றியமைக்கும் மின்தடைமுறை

11. A.C. ஜெனரேட்டர்: (ஆல்டர்னேட்டர்)

11.0. அறிமுகம்

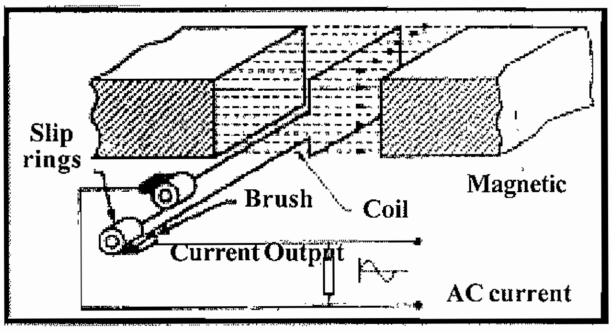
மின் உற்பத்தி செய்யும் முறை, விநியோகம் செய்யும்முறை ஆகியவற்றில் டி.சி. மின்சாரத்தைவிட ஏ.சி. மின்சாரம்தான் அதிக அளவில் நடைமுறையில் உள்ளது. அதற்கான காணரங்கள் பின்வருமாறு.

ஏ.சி. மின்உற்பத்தியின் அனுகூலங்கள்

1) அதிக சிரமம் இல்லாமல் அதிக அளவு ஏ.சி. மின்சக்தி உற்பத்தி செய்ய முடியும்.
2) ஏ.சி. மின்சாதனங்கள் விலை குறைவு.
3) ஏ.சி. மின்னழுத்தத்தை நமக்கு தேவையான அளவு உயர்த்தவோ அல்லது குறைக்கவோ முடியும்.
4) டி.சி. சப்ளை தேவையான இடங்களுக்கு ஏ.சி. மின்சாரத்தை டி.சி. மின்சாரமாக மாற்றிக்கொள்ள முடியும். ஏ.சி. மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்துதரும் இயந்திரத்திற்கு ஆல்டர்னேட்டர் அல்லது சிங்கர்னஸ் ஜெனரேட்டர் என்று பெயர்.

11.1. ஆல்டர்னேட்டரின் தத்துவம்

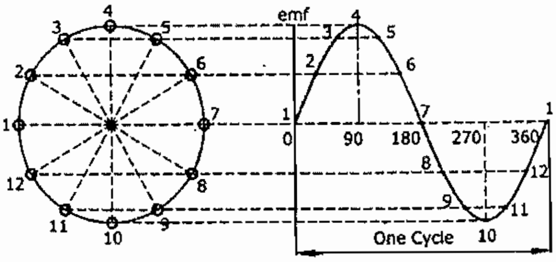
ஆல்டர்னேட்டர் "மின்காந்தத் தூண்டல்" தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலைசெய்கிறது. ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிப்படி, காந்தப்புலக் கோடுகளை கடத்தியானது வெட்டினாலோ அல்லது காந்தப்புலத்தில் மாறுதல் ஏற்பட்டாலோ கடத்தியில் மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படுகிறது. படம் 11.1ல் ஒரு ஆல்டர்னேட்டரின் சாதாரண அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம்: 11.1

படம்: 11.1.ல் மின்காந்த துருவங்களுக்கிடையில் காயிலானது சுற்றப்படுமாறு காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த காயிலில் மின்னியக்கு விசையானது உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

காயிலில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையானது அதன் திசையிலும், அளவிலும் மாறுபட்டிருக்கும். இது காயில் இருக்கும் நிலைக்கு தகுந்தவாறு மாறுபடும். காயிலானது 360 மின்னியல் பாகையில் ஒரு சுற்றுசுற்றி முடிக்கும்போது தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையில் அலை வடிவமானது படம்: 11.2ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம்: 11.2

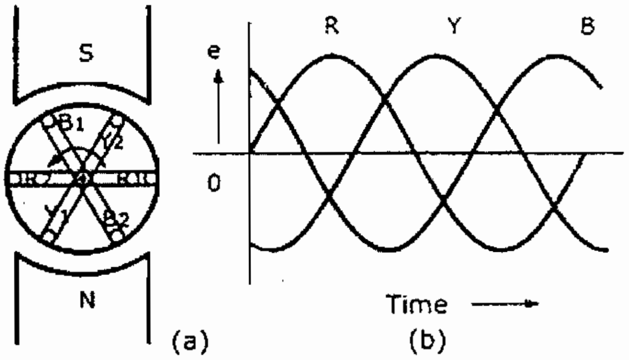
காயிலின் இணைப்பு முனைகளில் சிலிப்ரிங்குகள் இணைக்கப்பட்டு அதன் மூலம் மின் இணைப்பு வெளியே எடுக்க வசதி செய்யப்பட்டிருக்கும். இதன்மூலம் மாறுதிசை மின்சாரத்தை பெறமுடியும்.

ஒரு முற்றுபெற்ற மின்சுற்றை இதன்வழியாக இணைப்பதன்மூலம் மாறுதிசை மின்னோட்டம் உண்டாகும். மின்னியக்கு விசை உற்பத்திக்கு தகுந்தவாறு மின்னோட்டமும் அதேபோல மாறுபடும்.

மின்னோட்டம் மற்றும் மின்னழுத்தம் ஆகியவை பூஜ்ஜியத்திலிருந்து நேர்திசையில் உச்சமதிப்பிற்கு உயர்ந்து மீண்டும் பூஜ்ஜியத்திற்கு குறைந்து மீண்டும் எதிர்திசையில் உச்சமதிப்பிற்கு தாழ்ந்து மீண்டும் பூஜ்ஜியத்திற்கு வந்தடைகின்றன. இந்த செயலுக்கு அலைவு என்றுபெயர். ஒரு வினாடிக்கு இது போன்று எத்தனை அலைவு ஏற்படுகிறது என்பதை கணக்கிட்டு அதை அலைவு வேகம் எனக் கூறப்படும். பொதுவாக நமது மின்சாரத்தின் அலைவு வேகம் 50 ஹெட்ஸ் (Hz) அல்லது 50 சைக்கிள் /வினாடி ஆகும். மேலே விளக்கப்பட்ட இயந்திரமானது நடைமுறையில் ஒரு "சிங்கிள் ஃபேஸ் ஆல்டர்னேட்டர்" ஆகும்.

11.3. மூன்று ஃபேஸ் ஆல்டர்னேட்டர்

அதிக அளவு மின்சக்தி உற்பத்தி செய்ய வேண்டுமென்றால் மூன்று ஃபேஸ் ஆல்டர்னேட்டர்களை கொண்டு மின் உற்பத்தி செய்யவேண்டும். மூன்று ஃபேஸ் ஆல்டர்னேட்டரில் மூன்று தனித்தனி வைண்டிங்குகள் ஒன்றுக்கொன்று மின்காப்பு செய்யப்பட்டு ரோட்டாரில் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த மூன்று ஃபேஸ் வைண்டிங்குகளும் ஒன்றக்கொன்று 120° ஃபேஸ் கோண வேறுபாடு கொண்டிருக்கும். இது படம்: 11.3 (a)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ரோட்டாரை சுழற்றினால் 3Ø மின்னியக்கு விசை மூன்று காயில்களிலும் தூண்டப்படுகிறது.



படம் 11.3 (a) & (b)

மூன்று ஃபேஸ்களிலும் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையானது (R_1 R_2, Y_1Y_2 மற்றும் B_1B_2) 120° ஃபேஸ் வேறுபாட்டைக் கொண்டிருக்கும். இது படம்: 11.3 (b) ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து ரோட்டாரானது 120° மின்னியல் பாகை சுற்றியதும் காந்தப்புலத்தில் ஏற்படும் மாறுதல் என்று R_1R_2 காயிலிலும் அதன்பிறகு Y_1Y_2 காயிலிலும் ஒரே மாதிரியாகத்தான் இருக்கும்.

மூன்று ஃபேஸ் வைண்டிங்குகளும் ரோட்டாரின் உட்பக்கமாகவே ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்படும். வெளிமின் சுற்றோடு இணைப்பு இணைக்கப்படுவதற்கு குறைந்த பட்சம் மூன்று சிலிப்ரிங்குகள் அவசியம் தேவைப்படுகிறது.

11.3.1. ஆல்டர்னேட்டருக்கு தேவையானவை

ஏ.சி. மின்உற்பத்தி செய்யும் ஆல்டர்னேட்டர்களுக்கு கீழ்கண்ட அடிப்படை தேவைகள் அவசியமாகிறது.

1) காந்தபுலத்தை உருவாக்க காந்த துருவங்கள்.

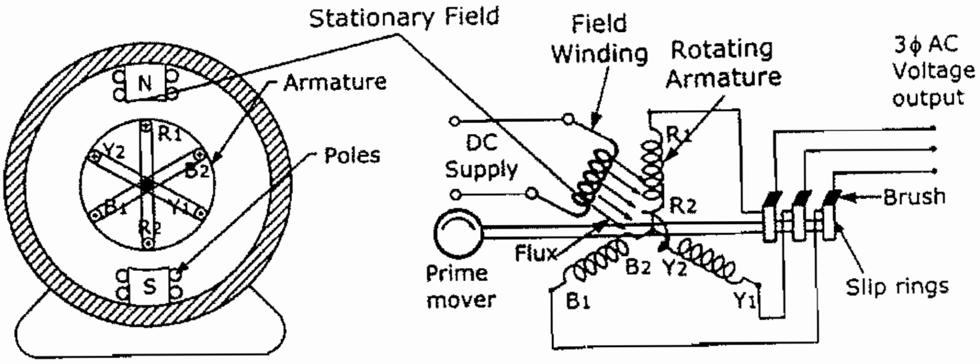
2) மின்னியக்குவிசையை உருவாக்க கடத்திகளை கொண்டுள்ள ஆர்மச்சூர்

3) மின்னியக்குவிசையை உற்பத்தி செய்யும் ஆல்டர்னேட்டரை இயக்கும் சக்தியை (Prime mover) வழங்கும் பிரைமூவர்.

11.4. மின்னியக்கு விசையை உற்பத்தி செய்யும் முறைகள்

ஏ.சி. மின்னியக்குவிசையை ஆல்டர்னேட்டரில் உற்பத்தி செய்ய கீழ்கண்ட ஏதாவது ஒரு முறையை பின்பற்றப்படும்.

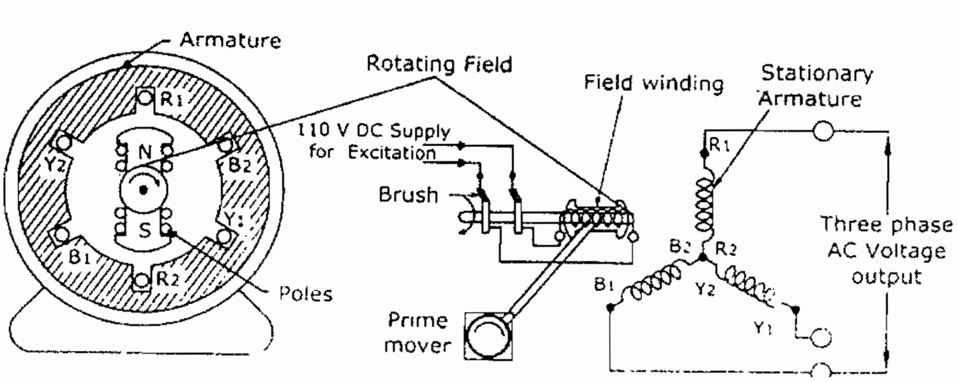
நிலையான பீல்டு மற்றும் சுழலும் ஆர்மச்சூர் வகை



படம்: 11.4

நிலையான பீல்டு மற்றும் சுழலும் வகை ஆர்மச்சூர் கொண்ட அமைப்பில் ஏ.சி. மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யமுடியும். இவ்வகை குறைந்த மின்னழுத்தமும், குறைந்த சக்தியும் தேவைப்படும் இடங்களுக்கு ஏற்றது. பீல்டு வைண்டிங்கிற்கு டிசி. மின்சாரம் ஒரு நிலையான இணைப்பு முறையில் வழங்கப்படுகிறது. படம்: 11.4 ல் காட்டியுள்ளபடி மாறுதிசை மின்சாரமானது சிலிப்ரிங் வழியாக வெளியே எடுத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக டிசி. ஜெனரேட்டரின் அமைப்பைப் போன்றதுதான் என்றாலும் ஆல்டர்னேட்டரில் காமுடேட்டர் இல்லை. அதற்கு பதிலாக சிலிப்ரிங் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

11.5. நிலையான ஆர்மச்சூர் மற்றும் சுழலும் பீல்டு வகை



படம்: 11.5

நிலையான ஆர்மச்சூர் மற்றும் சுழலும் பீல்டு வகை ஆல்டர்னேட்டர்கள் அதிக மின்னழுத்தம் கொண்ட மின்சாரம் உற்பத்தி செய்ய பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதற்கு காரணம் என்னவென்றால், அதன்மின்னழுத்தத்தில் சுழலும் வகை ஆர்மச்சூராக இருப்பின் சிலிப்ரிங்வழியாக பிரஷ்களை பொருத்தி மின் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தை வெளியே எடுப்பது என்பது மிகவும் சிரமமான காரியம். ஆனால் நிலையான ஆர்மச்சூரில் உற்பத்தியாகும் மின்சாரத்தை நேரடியாக செம்பு ஒயர் வழியாக போல்ட்நட் போட்டு முறுக்கி இணைத்து வெளியே எடுத்து எளிதாக பயன்படுத்தமுடியும். அதேபோல் சுழலும்பீல்டிற்கு வழங்கக்கூடிய டி.சி. மின்சாரத்தின் மின்னழுத்தம் எப்பொழுதும் 110v, என இருப்பதால் இதை இரு சிலிப்ரிங் வழியாக எளிதாக படம் 11:5ல் காட்டியுள்ளபடி வழங்கமுடியும்.

11.5.1. சுழலும் பீல்டு மற்றும் நிலையான ஆர்மச்சூர் வகையின் பயன்கள்

1) நிலையான ஆர்மச்சூர் வைண்டிங்குகள் ஸ்டேட்டாரில் இருப்பதால் அதை எளிதாக மின்காப்பு செய்யமுடியும்.

2) ஆல்டர்னேட்டர் வெளியிடும் மின்சக்தியை லோடுமின்சுற்றுக்கு எளிதாக நிலையான இணைப்பு செய்து (டெர்மினல் கனெக்ஷன்) பயன்படுத்தலாம். மேலும் நிலையான ஆர்மச்சூரில் இருந்து மின்சப்ளையை வெளியே எடுக்க மூன்று சிலிப்ரிங்குகள் மூன்று பிரஷ்கள் தேவையில்லை.

3) சுழலம் பீல்டிற்கு டி.சி. மின்சாரம் வழங்க இரண்டு சிலிப்ரிங்குகள் மட்டுமே தேவை. அதன் மின்னழுத்தம் 110 v (அ) 220v என்பதால் சிலிப்ரிங்குகளை எளிதாக மின்காப்பு செய்ய முடியும்.

4) சுழலும்பீல்டானது சுழலும் ஆர்மச்சூரை ஒப்பிட்டுபார்க்கும்போது எடைகுறைவு. அதனால் அதிக வேகத்தில் சுழலச்செய்ய முடியும்.

5) நிலையான ஆர்மச்சூரில் ஆர்மச்சூர் காயில்கள் குறுக்குச்சுற்று ஏற்படும்போது ஏதாவது அதிகமான விசை ஏற்பட்டு வெளியே வராமல் இருக்க அதனதன் இடங்களில் நன்றாக முறையாக ஆர்மச்சூர் காயில்களை பதித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும்.

6) நிலையான ஆர்மச்சூரில் ஏற்படும் வெப்பத்தை எளிதாக குறைக்க முடியும். ஏனெனில் ஸ்டேட்டர் கோர் என்பது காற்றோட்ட துளைகள் வழியாக அழுத்தக்காற்று செலுத்தி குளிரூட்டும் வசதி கொண்டுள்ளது.

11.6. ஆல்டர்னேட்டரின் அமைப்பு

ஆல்டர்னேட்டர்களின் அமைப்பை இருவகைப்படுத்தலாம்.

1) சேலியண்ட் போல் ஆல்டர்னேட்டர்

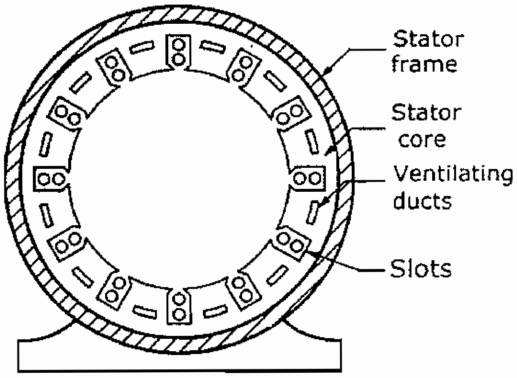
2) டர்போ ஆல்டர்னேட்டர் (சேலியண்ட் போல் இல்லாதது)

சேலியண்ட்போல் ஆல்டர்னேட்டர்

சேலியண்ட்போல் ஆல்டர்னேட்டரின் ரோட்டார் என்பது அதன் அச்சில் காந்த துருவங்களை சம இடைவெளியில் படம்: 11.9ல் காட்டியுள்ளவாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை ஆல்டர்னேட்டர்கள் குறைந்த வேகமுடைய பிரைம்மூவர் மூலம் இயக்கப்படும். அதாவது

வாட்டர்டர்பைன் அல்லது டீசல் எஞ்சின் ஆகியவற்றைக் கொண்டு இயக்கப்படும். 50 சைக்கிள் / வினாடி கொண்ட மின்சாரத்தை உ;றபத்தி செய்வதற்கு இவ்வகை ஆல்டர்னேட்டர்களை குறைந்த வேகத்தில் சுற்ற வைக்க வேண்டும். மேலும் இதன் துருவங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருக்கும். இது சேலியடண்ட்போல் வகை துருவம் என்பதால் ரோட்டாரை அமைப்பது மிகவும் எளிது. இவ்வகை ரோட்டாரின் விட்டம் அதன் நீளத்தை விட அதிகம்.

ஸ்டேட்டார்

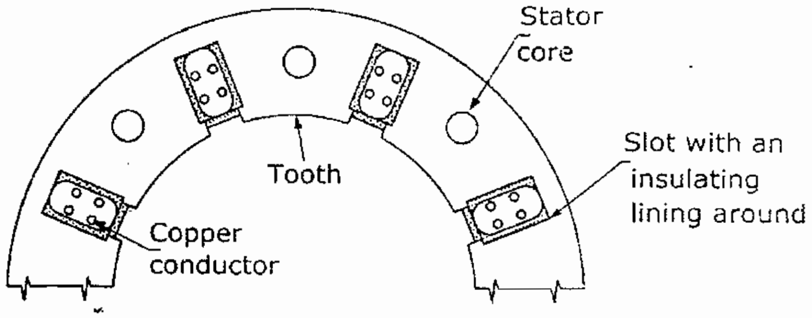


படம்: 11.6 சிறிய மெஷினின் ஸ்டேட்டார்

ஸ்டேட்டார் கோர் என்பது படம்: 11.6 ல் காட்டியுள்ள வடிவத்தில் மெல்லிய சிலிக்கான் எஃகு தகடுகளைக் கொண்டு லேமினேசன் செய்து அடுக்கிசெய்யப்பட்ட உள்ளகத்தைக் கொண்டது. இந்த உள்ளகத்தின் உட்புறத்தில் நீளவாட்டில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு அதில் ஆர்மச்சூர் காயில்கள் சுற்றிவைத்து மின்காப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

ஆர்மச்சூர் கோர் என்பது ஸ்டேட்டரின் உடல்பாகத்தோடு உருளைபோன்ற உள்ளகத்தை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உடல்பாகமானது வார்ப்பிரும்பு அல்லது பற்றவைப்பு எஃகினால் தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

ஆர்மச்சூரின் உள்ளகமானது படம்: 11.8 (a) ல் காட்டியுள்ளவாறு லேமினேசன் செய்யப்பட்டிருக்கும். காந்ததுருவங்கள் சுழலும்போது காந்தக்கோடுகளை வெட்டுவதால் எடிகரண்ட் ஏற்பட்டு அதனால் ஏற்படும் சக்தி நஷ்டத்தை குறைப்பதற்கு கோர் இவ்வாறு லேமினேசன் செய்யப்படுகிறது.

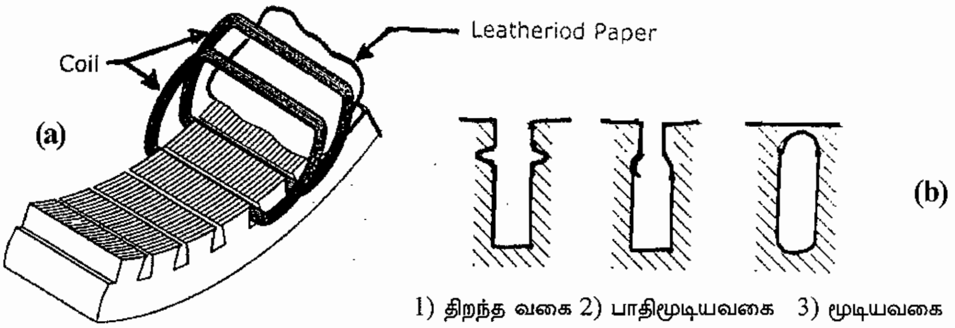


படம்: 11.7.

லேமினேட்டட்கோர் என்பது இருபுறமும் தகடுகளை இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டு அதாவது வார்னீஷ்(அ) பேப்பர் போன்றபொருட்களைக் கொண்டு இன்சுலேசன் செய்யப்பட்டு உருளை போன்ற வடிவமாக கிடைக்கும்படி அடுக்கி தயார் செய்யப்படும். ஸ்டேட்டாரில் ஏற்படும் வெபபத்தை குறைப்பதற்காக கோர்பகுதியில் காற்றோட்ட துளைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உடல்பாகத்தோடு கூடிய ஒரு ஸ்டேட்டாரின் பொதுவான அமைப்பை படம்: 11.7 காட்டுகிறது.

11.8. ஆர்மச்சூர் பள்ளங்கள் மற்று வைண்டிங்

ஸ்டேட்டாரில் பள்ளங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளதை படம்: 11.8 (a) விளக்குகிறது. இந்த பள்ளங்களில்தான் ஆர்மச்சூர் காயில்கள் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த பள்ளங்கள் முக்கியமான மூன்று வகைப்படும். இதை படம். 11.8 (b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) ஆர்மச்சூர் உள்ளகத்தின் ஒரு பகுதி (b) பள்ளங்களின் வகைகள்

படம்: 11.8

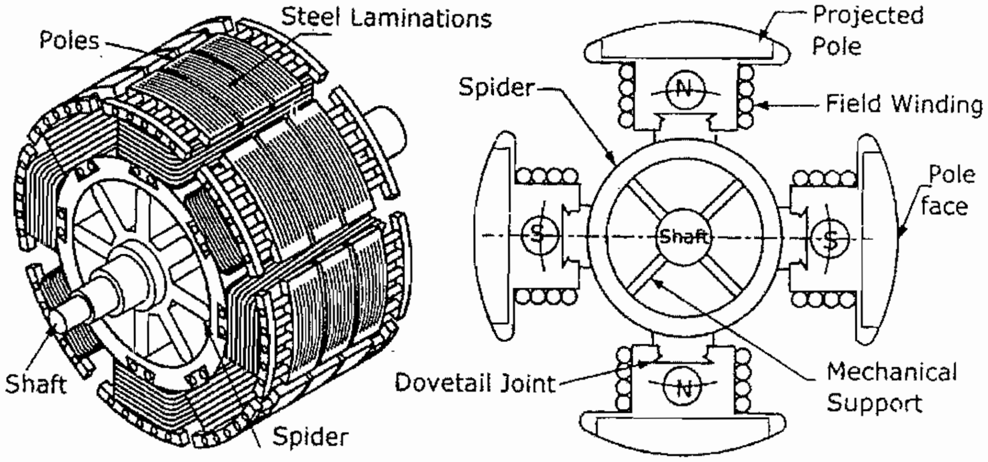
பள்ளங்களின் வகைகள்

திறந்த வகை பள்ளங்கள்தான் அதிகமாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஏனெனில் இவ்வகை பள்ளங்களில் காயில்களை பார்மர் கொண்டு சுற்றியபிறகு மின்காப்பு நாடா சுற்றி அதன்பிறகு பள்ளங்களில் மொத்தமாக பதிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் வேலை வேகமாக செய்து முடிக்க முடியும். செலவு குறைவு. சிறந்த மின்காப்பு செய்யமுடியும். மேலும் இவ்வகை பள்ளங்களில் உள்ள குறைபாடுடைய காயில்களை எளிதாக நீக்கி பழுதுபார்த்தல் செய்ய முடியும். ஆனால் இவ்வகை பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகத்தில் காந்தப்புலம் சமமில்லாமல் பரவி இருக்கும். இதனால் உற்பத்தியாகும் மின்னியக்கு விசையில் அடிப்படை சைன் வடிவ அலையில் சிறுசிறு அலைகள் புதிதாக தோன்றும். பாதிமூடிய வகை பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகங்கள் சற்று மேலானவை. ஆனால் பார்மரில் காயில் சுற்றி வெளியிலேயே காப்பு நாடா சுற்றியதன்பின் மொத்தமாக உள்ளகத்தில் பதிக்காமல் ஒயர்களை பள்ளங்களில் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக பதிக்கக்கூடிய ஒரு சிரமமான வேலையை கொண்டது பாதிமூடிய வகை பள்ளங்கள். மூடிய வகை பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகம் அதிகமாக பயன்படுவதில்லை. பிரேசிங் செய்து வைண்டிங் சுற்றுக்களை இணைக்கும் பகுதிகளில் இவ்வகை பள்ளங்கள் கொண்ட கோர் பயன்படுகிறது.

11.9. ரோட்டார்

சேலியண்ட் போல் வகை ரோட்டார் என்பது படம்: 11.9 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இதன் அச்சில் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட எஃகுதகடுகளை ரிவிட்டிங் செய்யப்பட்டுள்ளது. இணைப்பு என்பது டோவ்டெயில் (Dovetail joint) இணைப்பு ஆகும். உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்னியக்கு

விசையின் சைன் வடிவஅலை சரியாக கிடைக்க வேண்டுமென்பதற்காக போல்ஷீ என்பதை அமைத்து காந்தப்புலத்தை சமமாக பரவச்செய்ய வழி செய்யப்பட்டுள்ளது. இந்த போல்ஷீபகுதியின் புறப்பரப்பில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு அதில் டேம்ப்பர் வைண்டிங் செய்யப்பட்டு ஹண்டிங் என்ற குணத்தை நீக்க முடியும். காந்தப்புல உள்ளகத்தை சுற்றிலும் காந்தப்புல காயிலை சுற்றிவைத்து அதன் மூலம் தேவையான காந்தப்புலத்தை உற்பத்தி செய்யமுடிகிறது.



படம்: 11.9

பீல்டு காயில்கள் எல்லாம் தொடரிணைப்பில் இணைக்க வேண்டும். வடதுருவம், தென்துருவம் என மாறிமாறி கிடைக்கும்படி இணைப்புகள் இணைக்க வேண்டும். இறுதியாக பீல்டு வைண்டிங்கின் முனைகள் சிலிப்ரிங்கில் கொண்டுவந்து இணைக்க வேண்டும்.

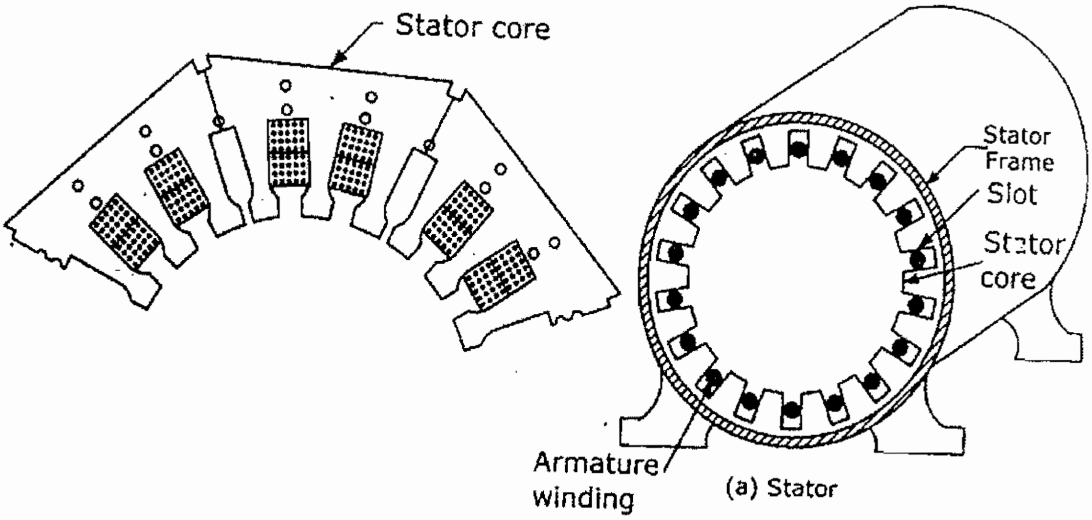
* DC எக்சைடேசன் செய்வதற்கு பிரஷ்கள் வழியாக சிலிப்ரிங்கில் தேவையான அளவு அழுத்தத்துடன் இணைக்கவேண்டும்.
* இவ்வகையான ரோட்டார் குறைந்த மற்றும் சுமாரான வேகம் கொண்ட ஆல்டர்னேட்டர்களில் பயன்படுகிறது.
* இந்த வகை மிகவும் செலவுகுறைவு. பீல்டுகாயில்களுக்கு அதிகஅளவு இடம் தேவை. வெப்பத்தை கடத்துவதற்கு அதிக பரப்பளவை கொண்டிருக்கிறது.
* அதிவேக ஆல்டர்னேட்டர்களுக்கு இவ்வகை ரோட்டார் ஏற்றது அல்ல. செயல்பட்டு கொண்டிருக்கும்போது அதிக சப்தம் ஏற்படும்.
* குறைந்த நீளம், அதிக விட்டம், குறைந்த வேகம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு சேலியண்ட் போல் வகை ஆல்டர்னேட்டர்களை கண்டுகொள்ளலாம்.

டர்போ ஆல்டர்னேட்டர் (அல்லது) சேலியண்ட்போல் இல்லாத ஆல்டர்னேட்டர்

அடுத்த வகையான ஆல்டர்னேட்டர் என்பது டிர்போ ஆல்டர்னேட்டர் ஆகும். இதை சேலியண்ட்போல் இல்லாத வகை ஆல்டர்னேட்டர்கள் என கூறுவதுண்டு.

11.10. ஸ்டேட்டார் அமைப்பு:

டர்போ ஆல்டர்னேட்டரின் ஸ்டேட்டாரின் அமைப்பானது குறைந்த விட்டத்தையும், அதிக நீளத்தையும் படம்: 11.10ல் காட்டியுள்ளவாறு கொண்டிருக்கும். ஸ்டேட்டாரின் உள்ளக தகடுகள் சிலிக்கான் ஸ்டீல் தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டு உட்பக்கமாக பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும். 11kv மின்னழுத்தம் உற்பத்திசெய்யும் ஆல்டர்னேட்டர்கள் வரையிலும் ஈரடுக்கு வைண்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். உயர் மின்னழுத்த மெஷின்களில் பாதி மூடிய வகை பள்ளங்கள் கொண்ட உள்ளகம் தயார் செய்யப்பட்டு சிங்கிள் லேயர் வைண்டிங் செய்யப்பட்டிருக்கும். குளிரூட்டும் வசதியை அதிகப்படுத்த நீளவாட்டில் காற்றோட்ட துளைகள் இடப்பட்டிருக்கும்.



படம்: 11.10.

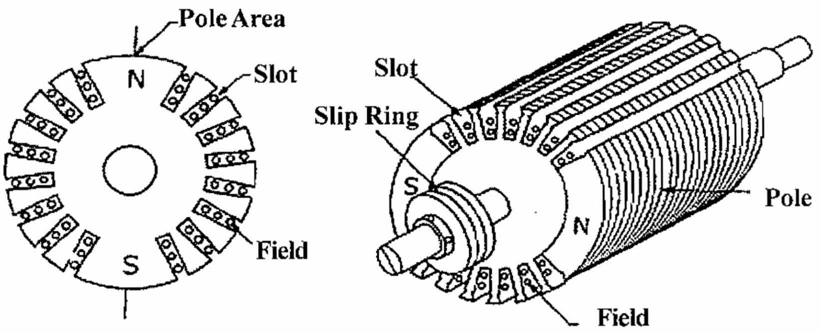
11.11. டர்போ ஆல்பர்னேட்டரின் ரோட்டார் (சிலிண்டரிக்கல் ரோட்டார்)

இந்த வகை ரோட்டார் அதிவேக ஆல்டர்னேட்டர்களில் பயன்படுகிறது. இதை நீராவி டர்பைன்கள் மூலம் ஓட்டப்படுகிறது. டர்போ ஆல்டர்னேட்டரின் ரோட்டாரானது நீளம் அதிகமாகவும், விட்டம் குறைவாகவும் சிலிண்டர் வடிவத்தை கொண்டிருக்கும்.

ரோட்டாரின் புறப்பரப்பிற்கு வெளியில் துருவங்கள் நீட்டிக் கொண்டிருக்காது. ரோட்டாரின் உள்ளகத்தின் வெளிப்புறத்தில் நீளவாட்டில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டிருக்கும்.

பீல்டுவைண்டிங் என்பதை இந்த நீளமான பள்ளங்களில் பதித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இரண்டு அல்லது நான்கு துருவங்களுக்கு பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு மீதமுள்ள ரோட்டார் புறப்பரப்பு பகுதியை பள்ளங்கள் வெட்டப்படாமல் படம்: 11.11ல் காட்டியுள்ளபடி அப்படியே விட்டுவிடப்பட்டிருக்கும்.

ஆரவழியில் காற்றோட்டத்துளைகள் காற்றோட்டத்திற்காக ஏற்படுத்தப்பட்டிருக்கம். பொதுவாக பீல்டு வைண்டிங்கிற்கு செம்பு பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படும்.



படம்: 11.11.

11.11.1. ஆல்டர்னேட்டர்களின் ரோட்டார்களை ஒப்பிடுதல்

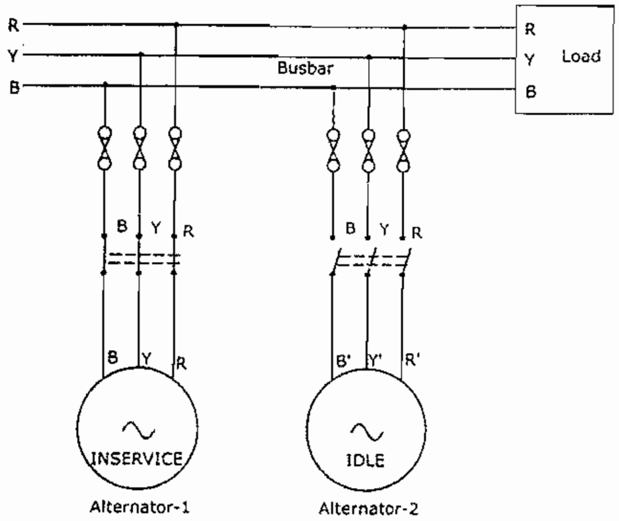
வரிசை எண்	சேலியண்ட் போல் ரோட்டார்	சிலிண்டரிக்கல் ரோட்டார்
1.	ரோட்டாரின் விட்டம் அதிகம்	விட்டம் குறைவு.
2.	காந்த துருவங்கள் வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருக்கும்.	காந்த துருவங்கள் வெளியில் நீட்டிக்கொண்டிருக்காது.
3.	ஸ்டேட்டாரின் நீளம் குறைவு.	ஸ்டேட்டாரின் நீளம் அதிகம்.
4.	டேம்பர் வைண்டிங் தேவை.	டேம்பர் வைண்டிங் தேவையில்லை.
5.	நீர்மின் நிலையங்களில் குறைந்த வேகத்தில் செயல்பட ஏற்றது.	நீராவி டர்பைன்களால் இயக்கக்கூடிய டர்போ ஆல்டர்னேட்டர்களில் செயல்பட ஏற்றது.
6.	காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு அதிகம்	காற்றினால் ஏற்படும் இழப்பு குறைவு.
7.	குளிரப்படுத்தும் அமைப்புகள் தேவையில்லை.	குளிரப்படுத்தும் அமைப்புகள் அதிகம் தேவை.
8.	இயங்கும்போது சப்தம் வரும்	இயங்கும் போது சப்தம் வராது.

11.12. ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்தல்

1) ஆல்டர்னேட்டர்கள் இணை இணைப்பில் இணைத்தல்

ஒரே ஒரு ஆல்டர்னேட்டர் பொதுவாக லோடிற்கு சப்ளை செய்து கொண்டிருக்கும் போது மேலும் ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு முறையில் இணைத்து லோடின் அளவை சமாளிக்கலாம். மின் உற்பத்தி நிலையங்களில் அதிக சக்திகொண்ட ஒருபெரிய ஆல்டர்னேட்டர் இருக்கின்றபோதிலும் குறைந்த சக்திகொண்ட ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பில் பொருத்தி இயக்கப்படும்.

படம்: 11.12ல் இரண்டு ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்து அவைகளை பொதுவாக பஸ்பாரில் இணைப்பு செய்து பஸ்பாரை ஒரு பொதுவான பளுவுடன் (common load) இணைக்கப்பட்டுள்ளதை விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த இரு ஆல்டர்னேட்டர்களும் அதற்கு வழங்கப்படும் எக்சைடேசன் மற்றும் இருதிறன் ஆகியவற்றை பொருத்து பொதுவாக பளுவை பங்கீடு செய்து கொள்ளும். ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்யப்படுவதால் ஏராளமான நன்மைகள் கிடைக்கின்றன.



படம்: 11.12

2) ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்வதால் கிடைக்கும் நன்மைகள்

அதிக எண்ணிக்கையில் சிங்கர்னஸ் ஜெனரேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்து பொதுவான பளுவுடன் இணைக்கப்பட்டால் கீழ்கண்ட நன்மைகள் கிடைக்கின்றன.

a) **பழுதுபார்த்தலும் பராமரித்தலும் எளிது:** ஜெனரேட்டர்களை ஒன்றன்பின் ஒன்றாக பழுதுபார்த்தலும் பராமரித்தலும் வேலை நடைபெற்றால் திட்டமிட்டபடி தடையில்லாத மின்சாரத்தை வழங்கிடுவது மட்டுமல்லாமல் ஜெனரேட்டரின் தனித்தனியாக பழுதுபார்த்தலும் பராமரித்தலும் வேலை செய்து முடிக்கப்படும். ஒரே ஒரு பெரிய ஜெனரேட்டர்மட்டும் பொருத்தி இயக்கப்பட்டுவருமாயின் அங்கு பராமரிப்பு வேலை மேற்கொள்ளும்போது மின்சார தடை ஏற்படும்.

b) **அதிக செயல்திறன் :** ஆல்டர்னேட்டரின் அதிகபட்ச செயல்திறனை பெறுவதற்கு முழுஅளவு லோடில் இயக்க வேண்டும். குறைந்த லோடில் பெரிய ஜெனரேட்டர்களை இயக்குவது சிக்கனம் அல்ல. இதற்குபதிலாக லோடின் தேவைகளுக்கு தகுந்தவாறு சிறு சிறு ஜெனரேட்டர்கள் கொண்டு இயக்கினால் தேவையான ஜெனரேட்டர்களை ஆன் செய்து கொள்ளலாம் (அல்லது) ஆப்செய்து கொள்ளலாம். இது லோடு அளவை ஒட்டி இயக்கப்படும்.

c) **முதலீட்டு செலவு சேமிப்பு:** லோடின் அளவு அதிகரிப்பதை ஒட்டி முன்கூட்டியே பெரிய ஜெனரேட்டர் வாங்கினால் முதலீடு அதிகம் செய்ய வேண்டும். ஆனால் அதிகரிக்கப்படும் தேவையை ஒட்டி கூடுதல் ஜெனரேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்வதால் ஆரம்ப முதலீடு குறையும்.

d) ***எளிதாக உற்பத்தி செய்தல்:*** குறிப்பிட்ட திறன் கொண்ட ஆல்டர்னேட்டர்களை உற்பத்தி செய்யும்போது அமைப்பு ரீதியாகவும் பொருளாதார ரீதியாகவும் ஒரு எல்லை உண்டு. 1200 MVA- க்கு அதிகமான சக்தி தேவைப்படும் ஒரு மின் நிலையத்தில் ஒரே ஒரு ஆல்டர்னேட்டரைக் கொண்டு இந்த அதிக அளவு மின்சக்தியை உற்பத்தி செய்வது அமைப்பு வழியாகவும், சிக்கன ரீதியாகவும் ஆல்டர்னேட்டரை உற்பத்தி செய்வதும் சிறந்தது அல்ல.

e) ***தொடர்ச்சியான மின்சாரம்:*** பல ஜெனரேட்டர்கள் இணை இணைப்பு செய்யப்பட்டு செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் போது எதாவது ஒரு ஜெனரேட்டர் பழுது ஏற்பட்டாலும் மீதமுள்ள ஜெனரேட்டர்கள் செயல்படுவதால் தடைபடாத மின்சாரம் அதாவது தொடர்ச்சியான மின்சாரம் கிடைக்கும்.

f) ***எளிதாக எடுத்துச் செல்லுதல்:*** பெரியவகை ஜெனரேட்டரைக் காட்டிலும் சிறிய வகை ஜெனரேட்டர்களாக இருப்பின் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எளிதாக எடுத்துச் செல்லலாம்.

3) *ஆல்டர்னேட்டரை சிங்கர்னைசிங் செய்தல்*

சிங்கர்னஸ் ஜெனரேட்டர்கள் பளுவை பங்கீடு செய்யும் முன் அவைகளை முறைப்படி முக்கிய கடத்தியோடு (mainline busbar) இணை இணைப்பு செய்யப்பட வேண்டும். ஏற்கனவே செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஆல்டர்னேட்டர் டெர்மினல் மின் இணைப்பானது முக்கிய கடத்தியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தற்போது மேலும் சில ஆல்டர்னேட்டர்களின் டெர்மினல் இணைப்பை முக்கிய கடத்தியோடு அல்லது செயல்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் ஆல்டர்னேட்டரின் இணைப்போடு இணைப்பதற்கு "சிங்கர்னைசிங்" என்று பெயர்.

4) *ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்வதற்கு அல்லது சிங்கர்னைசிங் செய்வதற்கு நிபந்தனைகள்*

ஆல்டர்னேட்டர்களை திருப்திகரமான முறையில் இணை இணைப்பு செய்வதற்கு கீழ்கண்ட மூன்று நிபந்தனைகள் பூர்த்தியடைந்திருக்க வேண்டும்.

* இணை இணைப்பு செய்யப்படவேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரின் மின்னழுத்தமும், பஸ்பார் மின்னழுத்தமும் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.

* இணை இணைப்பு செய்யப்படவேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரின் அலைவு வேகமும், பஸ்பார் அலைவு வேகமும் சமமாக இருத்தல் வேண்டும்.

* இணை இணைப்பு செய்யப்பட வேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரின் ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ்சும் பஸ்பார் ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ்சும் ஒரேமாதிரியாய் இருத்தல் வேண்டும்.

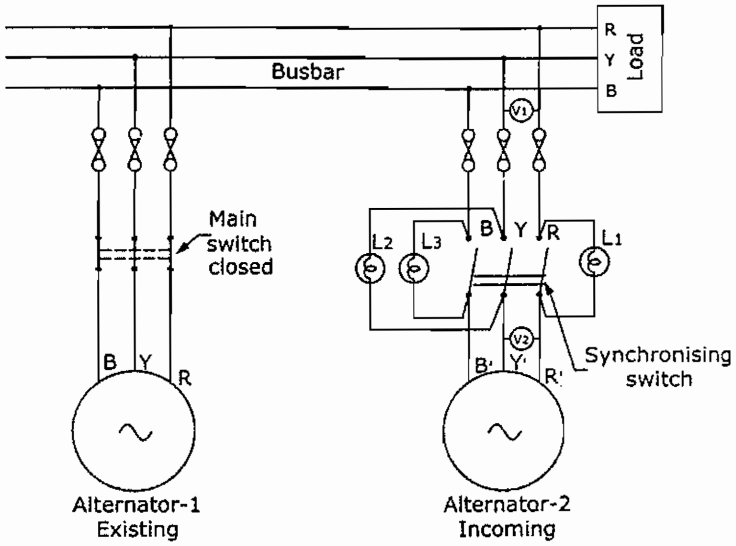
11.13. சிங்கர்னைசிங் செய்யும் முறைகள்

ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்தல் அல்லது சிங்கர்னைசிங் செய்தல் என்பதை கீழ்கண்ட மூன்று முறைகளில் செய்திட முடியும்.

(a) டார்க் லேம்ப் முறை (b) பிரைட்லேம்ப் முறை (c) சிங்கராஸ்கோப் முறை.

a) டார்க் லேம்ப் முறை

படம்: 11.13ல் ஆல்டர்னேட்டர்களை டார்க் லேம்ப் முறையில் இணை இணைப்பு செய்யப்பட்டுள்ளதை விளக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முறையில் சிங்கர்னைசிங் செய்வதற்கு சரியான வழியை தேர்ந்தெடுக்க மூன்று விளக்குகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளதை படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. விளக்குகள் L_1, L_2 மற்றும் L_3 ஆகியவைகள் படம்: 11.13ல் காட்டியுள்ளபடி இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சிங்கர்னஸ் ஜெனரேட்டரை அதன் முழு வேகத்தில் ஓடவிட்டால் மூன்று விளக்குகளும் ஒரேசமயத்தில் எரிந்து அதன்பின் மூன்று விளக்குகளும் ஒரே சமயத்தில் அணைந்து விட்டால் ஆல்டர்னேட்டர்கள் மற்றும் பஸ்பார் ஆகியவைகளை சிங்கர்னைசிங் செய்வதற்கு ஏற்ற தருணம் என்று அர்த்தம். சிங்கர்னைசிங் செய்வதற்கான நிபந்தனைகள் பூர்த்தியாகிறது என்றும் அர்த்தம்.



படம்: 11.13

ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ் மற்றும் வேறு நிபந்தனைகள் சரிவர பூர்த்தியாக வில்லை எனில் இணை இணைப்பு செய்யும் முன் கீழ் கண்டவைகளை சரிசெய்யவேண்டும்.

* ஜெனரேட்டரின் மின்னழுத்தத்தை அதன் பீல்டு எக்சைட்டேசனை சரிசெய்து வெளிவரும் மின்னழுத்தத்தை சரிசெய்ய வேண்டும்.

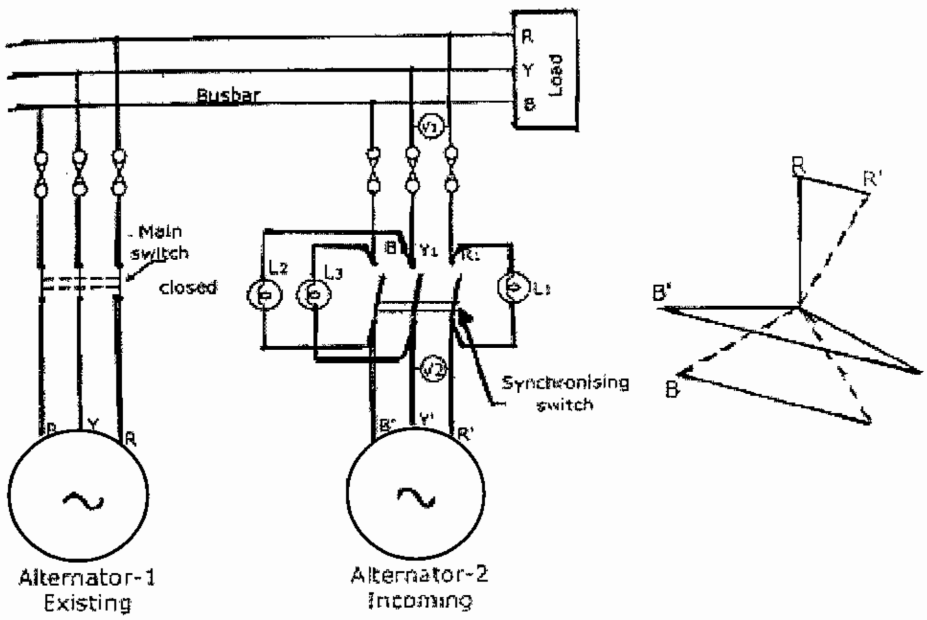
* ஆல்டர்னேட்டரை இயக்கும் பிரைமூவரின் வேகத்தை சரிசெய்து ஆல்டர்னேட்டரின் அலைவு வேகமும், பஸ்பார் அலைவு வேகமும் சமமாக இருக்கும்படி செய்யவேண்டும்.

* ஆல்டர்னேட்டரின் ஃபேஸ் சிக்குவன்சும், பஸ்பார் ஃபேஸ் சீக்குவன்சும், ஃபேஸ் சீக்குவன்சுஸ் இன்டிகேட்டர் வைத்து ஆய்வு செய்து சரியாக உள்ளதா என காணவேண்டும்.

மேலே கூறப்பட்ட மூன்று நிபந்தனைகளும் சரியாக இருக்கம் ஒரு நேரத்தில் மூன்று விளக்குகளும் முழுவதும் டார்க் ஆகிவிடும். அந்த நேரத்தில் பஸ்பாருடன் ஆல்டர்னேட்டர்களை சுவிட்ச் ஆன் செய்யவேண்டும். இப்பொழுது “சிங்கர்னைசிங்” செய்யப்பட்டு விட்டது.

11.14. பிரைட் லேம்ப் முறை

d) இந்தமுறையில் சிங்கர்னைசிங் செய்யப்பட வேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரோடு மூன்று விளக்குகளை படம்: 11.14ல் காட்டியுள்ளவாறு இணைக்க வேண்டும். இரண்டு விளக்குகள் பஸ்பார்க்கு குறுக்கே இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த முறையில் விளக்குகளின் ஒளி ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ் ஐப் பொருத்து மாறுபடும். சிங்கர்னைசிங் செய்யப்பட வேண்டிய ஆல்டர்னேட்டர் அதிகவேகத்திலோ அல்லது குறைந்த வேகத்தில் செயல்பட்டாலோ ஃபேஸ் சிக்குவன்ஸ் என்பது தெரியப்படுத்தும். சரியான சிங்கர்னைசிங் என்பது L_1 என்றவிளக்கு டார்க்காவும் L_2 மற்றும் L_3 ஆகிய விளக்குகள் சமமான ஒளியையும் கொண்டிருக்கும்போது சுவிட் ஆன்செய்து சிங்கர்னைசிங் செய்ய வேண்டும்.



படம் 11.14.

மேற்கூறிய மூன்று நிபந்தனைகளை அடைய வேகமும், மின்னழுத்தமும் சரிசெய்ய வேண்டும். விளக்கு L_1என்பது டார்க் நிலையிலும், விளக்கு L_2, L_3 ஆகியவை சம ஒளியையும் கொண்டிருக்கும்போது ஆல்டர்னேட்டர் - 2 ஐ தேவையில்லை எனில் சுவிட் ஆப் செய்து விடலாம். பஸ்பார் அலைவுவேகத்தைவிட ஆல்டர்னேட்டர் - 2ன் அலைவு வேகமும் அதிகம் எனில், ஃபேஸார் R_2-Y_2-B_2 என்பது ஆல்டர்னேட்டர் மின்னழுத்தத்தை குறிக்கிறது. இது ஃபேஸார் R_1-Y_1-B_1 என்பது பஸ்பார் மின்னழுத்தத்தை குறிக்கிறது. R_1 என்பதும் R_2 என்பதும் ஒரே ஃபேஸ்ஸில் இருக்கும்போது L_1 என்பது டார்க்காவும் மற்ற L_2, L_3 விளக்குகள் சம ஒளியையும் கொண்டிருக்கும்.

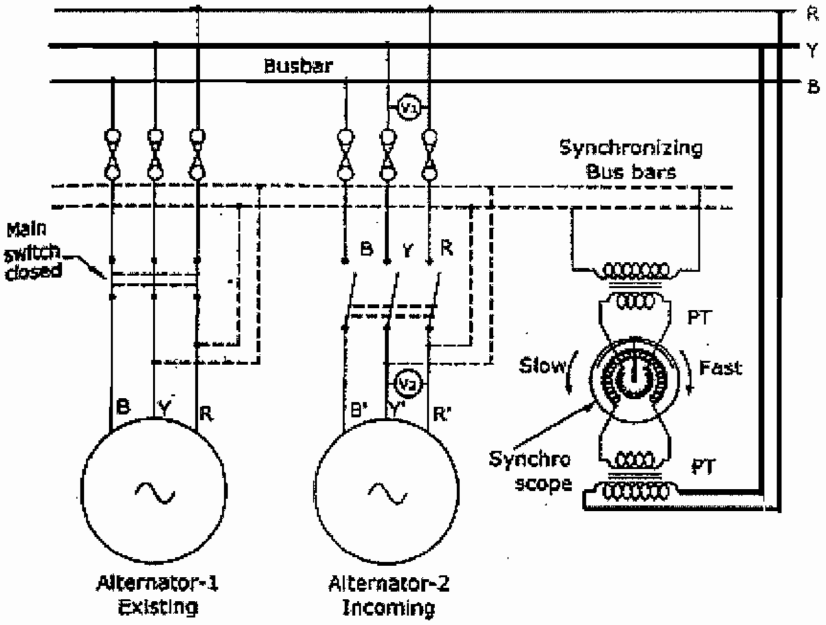
அலைவு வேகத்தில் மூன்றில் ஒருபகுதியை கடக்கும் போது B_2 என்பதும் Y_2 என்பதும் ஒரே ஃபேஸ்ஸீல் இருக்கும். L_2 என்பது B_2, Y_2 ஆகியவற்றிற்கிடையில் இணைக்கப்படுவதால் விளக்கு L_2 என்பது டார்க் நிலையில் இருக்கும். இதற்குப்பிறகு மேலும் அலைவு வேகத்தில்

மூன்றில் ஒருபகுதி கடந்தவுடன் L_2 விளக்கானது டார்க் நிலையில் (ஒலிராமல்) இருக்கும். சிங்கர்னைசிங் செய்ய வேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரின் அலைவு வேகம் பஸ்பார் அலைவுவேகத்தைவிட அதிகமாக இருந்தால் விளக்குகள் ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ் முறையே L_1-L_2-L_3 டார்க் நிலையில் இருக்கும். ஆல்டர்னேட்டர் அலைவு வேகம் பஸ்பார் அலைவு வேகத்தைவிட குறைவாக இருந்தால் விளக்குகள் ஃபேஸ் சீக்குவன்ஸ் முறையை L_1-L_2-L_3 டார்க் நிலையில் இருக்கும். எனவே ஆல்டர்னேட்டரின் வேகத்தை மெதுவாக சரிசெய்து விளக்கு L_1 டார்க் நிலையிலும் L_2, L_3 ஆகியவை பிரைட் நிலையிலும் ஒளிரும்போது சுவிட்சை மூடி சிங்கர்னைசிங் செய்ய வேண்டும். இப்போது மெஷினானது (ஆல்டர்னேட்டர் 2) இணை இணைப்பு பஸ்பாருடன் செய்யப்பட்டுள்ளது.

இந்த மூன்று விளக்குகள் முறையில் சிங்கர்னைசிங் சுவிட்சை சரியான நேரத்தில் சுவிட்ச் ஆன் செய்வதை கூடுதலாக தெரிந்து கொள்ளலாம். மேலும் பஸ்பார் அலைவுவேகமும் இணைக்கப்படவேண்டிய ஆல்டர்னேட்டரின் அலைவு வேகமும் சமமாக இருக்கிறதா அல்லது கூடுதலாக இருக்கிறதா அல்லது குறைவாக இருக்கிறதா என தெரிந்து கொள்ள முடியும்.

இ) சிங்கராஸ்கோப் முறை

சிங்கராஸ்கோப் முறையில் ஆல்டர்னேட்டர்களை இணைஇணைப்பு செய்யும் விதத்தை படம்: 11.15 விளக்குகிறது. சிங்கராஸ்கோப் என்பது சிங்கர்னைசிங் செய்யும் சமயத்தை மூன்று விளக்குகள் முறையைக்காட்டிலும் மிகத்துல்லியமாக கணிக்கக்கூடிய சாதனமாகும். சிங்கராஸ்கோப் என்பது ஒரு ஸ்டேட்டார் (நிலையான காயில்) மற்றும் ஒரு ரோட்டார் (நகரும் காயில்) அகியவற்றை கொண்டிருக்கும். ரோட்டாரானது சிங்கர்னைசிங் செய்யவேண்டிய ஆல்டர்னேட்டருடனும் ஸ்டேட்டாரானது பஸ்பாருடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பஸ்பார் மற்றும் ஆல்டர்னேட்டர் அலைவு வேகத்தில் வித்தியாசம் இருக்கும்போது ரோட்டார் சுழலும். ரோட்டாருடன் குறிமுள்ளானது இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் : 11.15

கடிகார சுற்றுதிசைக்கு எதிர்திசையில் ரோட்டாரின் குறிமுள் நகர்ந்து அளவுகாட்டினால் இன்கம்மிங் ஆல்டர்னேட்டரின் அலைவுவேகம் குறைவு என்றும் கடிகார சுற்று திசையில் ரோட்டில் குறிமுள் அளவுகாட்டினால் இன்கம்மிங் ஆல்டர்னேட்டர் அலைவு வேகம் பஸ்பார் அலைவு வேகத்தை விட அதிகம் எனவும் அர்த்தமாகும்.

இரண்டு அலைவு வேகமும் சமமாக ஆவதற்கு ஆல்டர்னேட்டரை இயக்கும் பிரைமூவரின் வேகத்தை சரிசெய்யவேண்டும். அலைவு வேகம் சமமாக இருக்கும்போது ரோட்டாரின் குறிமுள்ளானது கடிகாரமுள் 12 மணியை காட்டும் நிலையை காட்டும். அப்போது ஆல்டர்னேட்டரை சுவிட்ச் ஆன் செய்து பஸ்பார் சப்ளையோடு சிங்கர்னைசிங் செய்யவேண்டும்.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. *சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.*

1. மாறுதிசை மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும் சாதனம்

   (a) மின்மாற்றி (b) ஆல்டர்னேட்டர்

   (c) சிங்கர்னஸ் மோட்டார் (d) ஏ.சி. மோட்டார்

2. ஏ.சி. சப்ளையின் நிலையான அலைவுவேகம் என்பது

   (a) 50 சைக்கிள்/நிமிடம் (b) 50 சைக்கிள்/வினாடி

   (c) 100 சைக்கிள்/நிமிடம் (d) 60 சைக்கிள்/வினாடி

3. சிலிப்ரிங்குகள் உதவியினால் ஏற்படுத்துவது

   (a) வெளிலோடு மின்சுற்றை இணைத்தல்

   (b) பீல்டு காந்தப்புலத்தை உண்டாக்குதல்

   (c) காற்றோட்டத்தை உருவாக்குதல்

   (d) வைண்டிங்கின் உட்பக்க இணைப்பை ஏற்படுத்துதல்

4. பொதுவாக சுழலும் பீல்டிற்கு வழங்கப்படும் டிசி. மின்னழுத்தம் என்பது

   (a) 230v (b) 115v (c) 400v (d) 110v/ 220v

5. சுழலும் பீல்டின் எடையானது

   (a) குறைவு (b) சுமாரானது

   (c) அதிகம் (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

6. டர்போ ஆல்டர்னேட்டரின் ரோட்டாரின் துருவங்களின் எண்ணிக்கை

   (a) 16 (b) 8 (c) 6 (d) 2 அல்லது 4

7. ஆல்டர்னேட்டர்ளை இணை இணைப்பு செய்வதின் நன்மை

(a) இயக்குவது எளிது (b) அதிக மின்னழுத்தத்தில் மின் உற்பத்தி

(c) இடைவிடாத பவர்சப்ளை (d) பவர் ஃபேக்டரை உயர்த்துதல்

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. ஆல்டர்னேட்டரின் அடிப்படைத் தத்துவம் யாது?
2. ஆல்டர்னேட்டரில் மூன்று ஃபேஸ் வைண்டிங்குகளில் கோண வித்தியாசம் எவ்வளவு?
3. ஆல்டர்னேட்டரில் சுழலும் பீல்டில் எத்தனை சிலிப்ரிங்குகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?
4. இரண்டு வகையான ஆல்டர்னேட்டர்களைச் சொல்.
5. சேலியண்ட் போல் ஆல்டர் னேட்டரின் விட்டம், நீளம் பற்றி சொல்.
6. சுழலும் பீல்டில் டேம்பர் வைண்டிங் எங்கு அமைக்கப்படுகின்றது?
7. அதிவேக ஆல்டர்னேட்டரின் ரோட்டார் பெயரினை எழுதுக.

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. ஏ.சி. மின் உற்பத்தியின் நன்மைகள் யாவை?
2. ஆர்மச்சூர் பள்ளங்களின் வகைகள் யாவை?
3. ஆல்டர்னேரின் "சிங்கர்னைசிங்" என்றால் என்ன?
4. இணை இணைப்பு செய்யும் போது கடைபிடிக்க வேண்டிய நிபந்தனைகள் யாவை?
5. "சிங்கர்னைசிங்" செய்யப்படும் முறைகள் யாவை?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. நிலையான ஆர்மச்சூர் மற்றம் சுழலும் பீல்டின் நன்மைகளை விவரி.
2. சேலியண்ட் போல் ரோட்டார் மற்றும் சிலிண்டரிக்கல் ரோட்டார் ஆகியவ்றறை ஒப்பிடுக.
3. ஆல்டர்னேட்டர்களை இணை இணைப்பு செய்வதன் நன்மைகளை விளக்குக.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. சேலியண்ட் போல் ஆல்டர்னேட்டரின் அமைப்பு தெளிவான படத்துடன் விவரி.
2. மூன்று வகையான "சிங்கர்னைசிங்" முறைகளை தகுந்த படங்களுடன் விளக்குக.

12. A.C. மோட்டார்கள்

12.0. ஏ.சி. சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்கள்

சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்களின் அதிகமான வகைகள், வீடுகள், அலுவலகங்கள், பண்ணைகள், தொழிற்சாலைகள் மற்றும் வர்த்தக ஸ்தாபனங்கள் ஆகியவற்றில் பெரும் சேவை செய்கின்றன. பெரும்பாலும் சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்கள் 1HP க்கு குறைவான திறன் உடைய மோட்டார்களாக தயாரிக்கப்படுகின்றன. இது சிக்கனத்தை முன்னிட்டு செய்யப்படுவதாகும்.

பொதுவாக இங்கு அவ்வகையான மோட்டார்களை 1HP க்கும் குறைவான திறன்உடைய மோட்டார்களோடு ஒப்பிட்டு பார்க்கலாம். மேலும் 1Ø மோட்டார்களை, 1HP 1.5HP, 2HP, 3HP வரை சிறப்புவகை தேவைகளுக்காக தயாரிக்கப்படுகிறது.

1Ø மோட்டாரின் வகைகள்

1) சிங்கிள் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள்

i) ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டார்

ii) கப்பாசிட்டர்-ஸ்டார்ட்-இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டார்

iii) கப்பாசிட்டர்-ஸ்டார்ட்-கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டார்

iv) ஷேடட்போல் மோட்டார்

2) சிங்கிள் ஃபேஸ் காமுடேட்டர்வகை மோட்டார்கள்

i) ரிப்பல்சன் மோட்டார்

ii) யுனிவர்சல் மோட்டார்

சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்கள் தானே துவங்காததற்கு காரணம்

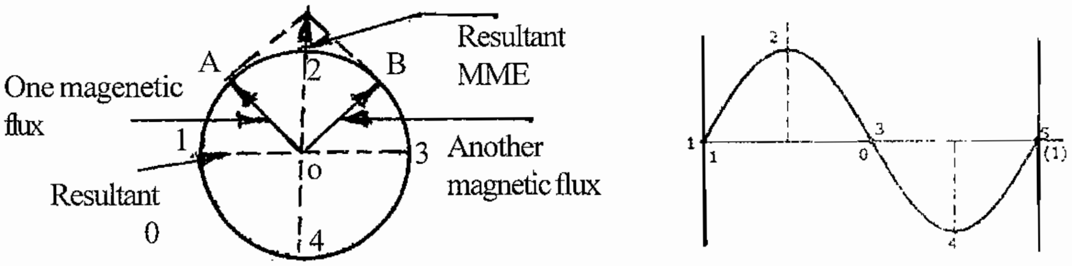
சிங்கள் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் அமைப்பில் பாலிஃபேஸ் மோட்டார்களை போன்றதே. ஆனால் ஸ்டேட்டாரில் மட்டும் ஒரே ஒரு வைண்டிங் மட்டும் கொண்டிருக்கும். அந்த வைண்டிங்கிற்கு சிங்கிள் ஃபேஸ் மாறுதிசை மின்சாரம் வழங்கப்படும். பீல்டானது இவ்வாறாக ஏற்படுத்தப்பட்டு அதன் அளவிலும் திசையிலும் சைன் அலைவடிவத்தின்படி மாறுபடும்.

இம்மாதிரியான மாறுபடுகின்ற காந்தமண்டலம் என்பது சமஅளவு கொண்ட எதிர்திசைகளைக் கொண்ட சமவேகத்தையும் இருகாந்தமண்டலத்திற்கு சமம். அதை கீழ்கண்டவாறு விவரிக்கலாம்.

12.1. சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டாரின் டபுள் பீல்டு தியரி

இரண்டு சமமான சுழலும் சக்தியும் ஆனால் அதன் திசைகள் எதிரெதிராகவும் கொண்ட இரு காந்தப்புலங்களான OA மற்றும் OB ஆகியவற்றை படம்: 12.1 ல் காட்டியுள்ளபடி எடுத்துக்கொள்வோம்.

இந்த இரு சமமான சுழலும் சக்தியும் எதிர்திசைகளும் கொண்ட காந்தப்புலங்களின் கூட்டுமொத்த விளைவு மாறுதிசையாக இருக்கும். எனவே மாறுதிசை மின்சாரம் இரண்டு சமஅளவு சுழலும் சக்தியும் அவைகள் எதிர்திசைகள் கொண்டவையாக இருக்கும் படி ஏற்படுத்த முடியும்.



படம்: 12.1

மேற்கூறியதன்படி ஒரு சிங்கிள் ஃபேஸ் மாறுதிசை மின்சாரத்தை ஒரு மோட்டாரின் ஸ்டோட்டாருக்கு வழங்கினால் மாறு படுகின்ற காந்தப்புலம் உண்டாகும். அது சமமான அளவுடைய இரு சுழலும் சக்தியும் ஆனால் எதிர் திசைகள் கொண்டிருக்கும். ஒரு சுழலும் சக்தி கடிகார திசையிலும் மற்றது கடிகாரதிசைக்கு எதிர் திசையிலும் இருக்கும்.

இப்படி சமஅளவு சக்தியுடைய எதிர்திசைகளைக் கொண்ட இரு சக்திகளுக்கிடையில் ஒரு நிலையான ஸ்குரில்கேல் ரோட்டாரை வைத்தால் ரோட்டாரானது எத்திசையிலும் சுழலமுடியாமல் அதிர்வடையும், ஆனால் இந்தநிலையில் ரோட்டாருக்கு ஒரு சிறிய புறத்தூண்டுதல் எதாவது ஒரு திசையில் செலுத்தினால் அதே திசையிலேயே சுழற்றுத்திறன் உற்பத்தியாகி சுழன்று கொண்டிருக்கும். ரோட்டாரை இம்முறையில் எதிர்திசையிலும் சுழல வைக்கமுடியும். இதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்வதென்றால் சிங்கிள் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரில் ஒரேஒரு வைண்டிங் அமைத்து அதற்கு சிங்கள் ஃபேஸ் ஏ.சி. மின்சாரம் வழங்கினால் தானாகவே ஸ்டார்ட் ஆகாது. தானாக மோட்டார் ஸ்டார்ட் செய்யவேண்டுமானால் கீழ்கண்ட இரு முறைகளில் ஏதாவது ஒருமுறையை கையாள வேண்டும்.

i) ஃபேஸ் ஸ்பிலிட் செய்வது (ஸ்பிலிட்ஃபேஸ் மோட்டார்)

ii) போல் ஷேடிங் செய்வது (ஷேடட்போல் மோட்டார்)

12.1.1. ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் தத்துவம்

ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் செயல்படும் அடிப்படைத் தத்துவம் பாலிஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டரை போன்றதுதான். ஆனால் முக்கியமான வித்தியாசம் என்னவென்றால் சிங்கள் ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரில் சுழலும் காந்தப்புலம் உண்டாக்க முடியாது. மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலம் மட்டுமே உண்டாக்க முடியும்.

ஆகையால் மோட்டார் தானாவே இயங்குவதற்கு சுழலும் காந்தப்புலம் தேவை. அதற்கு சிங்கிள் ஃபேஸ் என்பதை பிரித்து (split) இரண்டு ஃபேஸ் என்ற சொல்லும்படி இரு வைண்டிங்குகளை ஸ்டோட்டாரில் செய்து அதற்கு சிங்கிள் ஃபேஸ் மின்சப்ளையை பிரித்துக் கொடுத்து இயக்கினால் இரண்டு ஃபேஸ் மோட்டார் தானாக இயங்குவது போல சிங்கள் ஃபேஸ் மோட்டார் தானாக இயங்கும்.

12.1.2. ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டார் வேலைசெய்யும் விதம்

ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டாரில் மெயின் வைண்டிங், ஸ்டார்டிங் வைண்டிங் என்று இருவகை வைண்டிங்குகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மோட்டாரை இயக்கும்போது மெயின்வைண்டிங் மற்றும்

ஸ்டார்டிங்வைண்டிங் ஆகிய இரண்டும் சுழலும் காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துவதற்காக சப்ளை மெயினில் இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

ரோட்டார் என்பது ஸ்குரில்கேஜ் வகை ரோட்டார் ஆகும். சுழலும் காந்தப்புலமானது நிலையாக உள்ள ரோட்டாரை சுழலச்செய்கிறது. அப்பொழுது ரோட்டார் கடத்திகளில் மின்னியக்குவிசை தூண்டப்படுகிறது. ரோட்டார் கடத்திகள் அனைத்தும் இருபுறங்களிலும்குறுக்குச் சுற்று செய்யப்பட்டிருப்பதால் அதன் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து காந்தப் புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது.

இந்த ரோட்டார் காந்தப்புலம் ஸ்டேட்டாரின் சுழலும் காந்தப்புலத்தை எதிர்த்து அதன்பிறகு மெயின் காந்தப்புலத்தோடு ஒன்றுசேர்த்து சுழலும் காந்தப்புலத்தை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த செயல்பாட்டால் ரோட்டாரானது ஒரே திசையில் சுழல ஆரம்பிக்கிறது. அதாவது சுழலம் காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே ரோட்டார் தொடர்ந்து சுழல்கிறது.

எனவே ரோட்டார் சுழல ஆரம்பித்த பிறகு ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங் என்பது சப்ளையிலிருந்து துண்டிப்பு ஏற்படுத்தி விலக்கி வைக்கப்படும். இந்த மின்சப்ளை துண்டிப்பு மெக்கானிக்காலாக செயல்படும் சுவிட்சைக்கொண்டு செய்யப்படும். ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டார்கள் பல வகைகள் உண்டு.

ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டாரின் வகைகள்:

1) ரெசிஸ்டன்ஸ் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன்ரன் மோட்டார்கள்

2) கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட் இன்டக்ஷன்ரன் மோட்டார்கள்

3) கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட் கப்பாசிட்டர்-ரன் மோட்டார்கள்

4) ஷேடட் போல் மோட்டார்கள்.

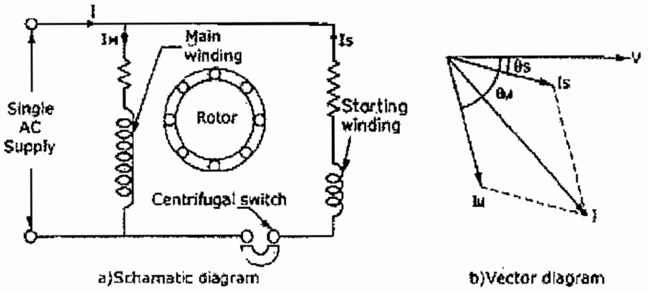
1) *ரெசிஸ்டன்ஸ் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டார்:*

இவ்வகை மோட்டாரின் துவக்க சுழற்றுத்திறன் குறைவு ஆனால் துவக்க மின்னோட்டம் அதிகம். இவ்வகை மோட்டார்கள் அதிகமாக 0.5 வரையான பளுஉள்ள இடங்களுக்கு மட்டும் பயன்படும். இதன் முக்கிய பாகங்கள் படம்: 12.2. ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

* மெயின் வைண்டிங் (அ) ரன்னிங்வைண்டிங்
* ஆக்சிலரிவைண்டிங் (அ) ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங்
* ஸ்குரில் கேஜ் வகை ரோட்டார்
* சென்ட்ரிபுகல் சுவிட்ச் போன்றவைகள் முக்கிய பாகங்கள் ஆகும்.

ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கானது மெயின் வைண்டிங்கைக் காட்டிலும் அதிகமான மின்தடையும் குறைந்த ரியாக்டன்சும் கொண்டிருக்குமாறு தயார் செய்யப்பட்டிருக்கும். மெயின்வைண்டிங்கைவிட ஸ்டார்டிங் வைண்டிங் ஒயர் மெல்லியதாகக் கொண்டு தயார்செய்யப்படுவதால் இவ்வாறு அதிகமான மின்தடையும் குறைந்த ரியாக்டன்சும் கிடைக்கும். மெயின் வைண்டிங்கானது அதிகமான இன்டக்டன்சும் குறைந்த மின்தடையும் கொண்டிருக்கும். ஏனெனில் மெயின்வைண்டிங் என்பது பள்ளங்களின் அடியில் பதிக்கப்படுவதால் அதிகமான இரும்பு பாகத்தைச்சுற்றியிருப்பதால்

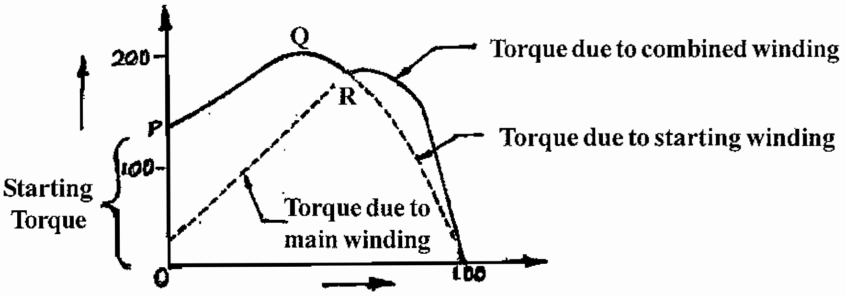
மேற்கூறியபடி மெயின்வைண்டிங் அமைக்கவேண்டும். படம் 12.2 (b)ல் மின்னோட்டமானது பிரிந்து செல்வதை காட்டப்பட்டுள்ளது.



(a) (b)

படம்: 12.2.

ஸ்டார்டிங் மின்னோட்டம் "Is" என்பது சப்ளை மின்னழுத்தத்தை விட 15_0 பிந்தி செல்கிறது. மெயின் வைண்டிங் மின்னோட்டதும் Im என்பது சப்ளை மின்னழுத்தத்தை விட 80_0 பிந்திச் செல்கிறது. எனவே இவ்விரு மின்னோட்டங்களும் ஃபேஸ் வேறுபாடு கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் இவ்விரு மின்னோட்டங்களின் ஏற்படும் காந்தப்புலங்களின் கூட்டுவிளைவால் சுழலும் காந்தப்புலம் ஏற்படுத்துகின்றது.



படம் : 12.3.

மோட்டாரின் வேகம் அதன் சிங்கர்னஸ்வேகத்தில் 75 முதல் 80 சதவிகித வேகம் அடைந்தவுடன் சென்ரிபுகல் சுவிட்சு என்பது செயல்பட்டு ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கிற்கு செல்லும் மின்சப்ளையை துண்டிக்கிறது. மோட்டார் தொடர்ந்து ரன்னிங் வைண்டிங் (மெயின் வைண்டிங்) மூலமாக வேலைசெய்து கொண்டிருக்கும்.

அந்தநிலையில் ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கானது துண்டித்தவுடன் மெயின் வைண்டிங் மட்டும் தனியாக தேவையான சுழற்றுத்திறனை உற்பத்தி செய்து கொடுக்கும்.இந்த சுழற்றுத்திறன் இருவைண்டிங்களும் சேர்ந்து ஸ்டார்டிங் சமயத்தில் உற்பத்தி செய்த அளவிற்கு கிட்டத்தட்ட சமமாக இருக்கும். இதை படம்: 12.3. ல் சுழற்றுத் திறனுக்கும் வேகத்திற்கும் இடையேயான உறவுபடம் மூலம் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டார் சுழலும் திசையை மெயின் வைண்டிங் அல்லது ஸ்டார்டிங்வைண்டிங் ஆகியவற்றில் ஏதாவது ஒன்றின் மின் முனைகளை மாற்றியமைத்து மாற்றிடலாம். இரண்டையும் மாற்றியமைத்தால் மோட்டார் பழைய திசையிலேயேதான் சுழலும்.

பயன்கள் : இவ்வகை மோட்டார்கள் விசிறிகளில், கிரைண்டர்களில் வாஷிங்மெஷின்களில் மற்றும் மரவேலை இயந்திரங்களில் பயன்படுகிறது.

12.4. கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் - ரன் மோட்டார்:

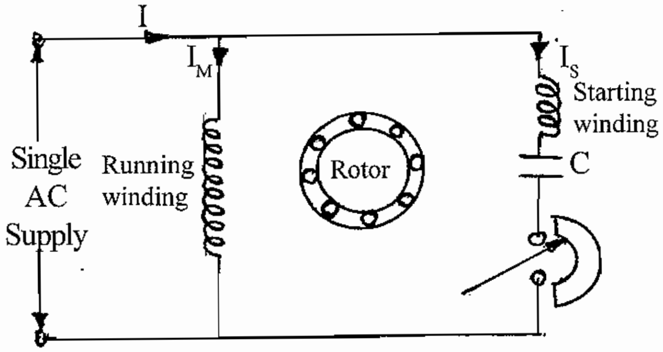
அதிக ஆரம்ப சுழற்றுவிசை எங்கெல்லாம் தேவைப்படுகிறதோ அங்கு கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன்ரன் மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் ரன் வகை மோட்டாரின் ஆரம்ப சுழற்றுவிசையை ஒப்பிட்டு பார்க்கும்போது கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன்ரன் மோட்டார்களின் சுழற்றுவிசையானது மிகவும் அதிகமாக இருக்கும்.

அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதம்

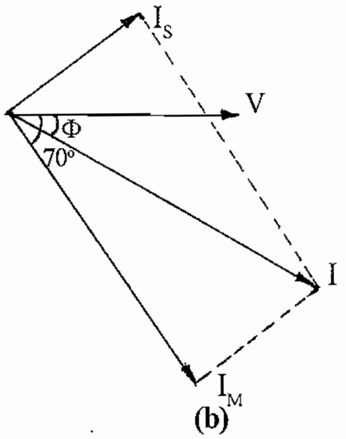
கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டாரின் படமானது 12.4 (a)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் மெயின்வைண்டிங்கானது மெயின் சப்ளையில் நேரடியாக இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கானது கப்பாசிட்டர், சென்ரிபுசல் சுவிட்ச் ஆகியவற்றோடு தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு அதன்பிறகு மெயின் சப்ளையோடு இணை இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்விரு வைண்டிங்குகளும் ஸ்டேட்டாரின் பள்ளங்களில் 90° எலக்ட்ரிக்கல் ஃபேஸ் வித்தியாசத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ரோட்டார் என்பது ஸ்குரில்கேஜ் வகையை சார்ந்தது.

படம்: 12. 4(b)ல் காட்டியுள்ளபடி மோட்டாரை துவக்கும் சமயத்தில் மெயின்வைணடிங் மின்னோட்டமானது சப்ளை மின்னழுத்தத்தை விட 90° பிந்தி செல்கிறது. இது மெயின்வைண்டிங்கின் மின்தடை, இன்டக்டன்ஸ் ஆகியவற்றைப் பொருத்து அமையும். அதேசமயம் ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங் மின்னோட்டமானது கப்பாசிட்டர் வழியாக செல்வதால் சப்ளை மின்னழுத்தத்தைவிட 90° முந்தி செல்கிறது.



(a)



(b)

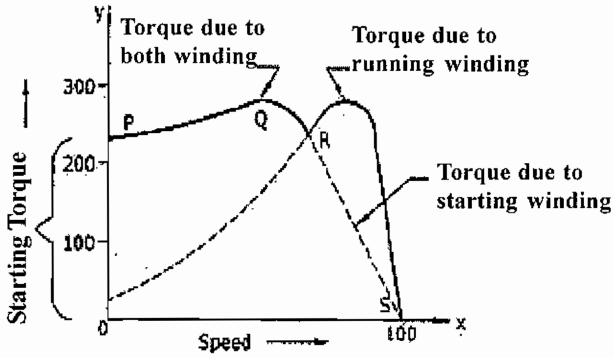
படம் 12.4

எனவே மெயின்வைண்டிங்கிற்கும் ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங்கிற்கும் இடையே உள்ள ஃபேஸ் கோண வேறுபாடு கிட்டத்தட்ட 90° டிகிரியை அடைகிறது. இது ஸ்டார்டிங் டார்க்கை அதிகப்படுத்தமுடிகிறது. மேலும் சப்ளையிலிருந்து உள்ளே செல்லும் லைன் மின்னோட்டத்தின் கோணம் என்று பார்க்கும்போது சப்ளை மின்னழுத்தத்தைவிட சற்று பிந்தியிருக்கும் இதனால் மோட்டாரின் பவர் ஃபேக்டர் என்பது கூடும்.

சென்ட்ரிபுகல் சுவிட்சானது மோட்டார் அதன் வேகத்தில் 75% அடையும் போது ஸ்டார்டிங் வைண்டிற்கு செல்லும் மின் சப்ளையை துண்டிக்கிறது. அதன்பின் மெயின் வைண்டிங் மட்டும் சப்ளையில் இருந்து கொண்டு ஒரு இன்டக்ஷன் மோட்டார் போல தொடர்ந்து இயங்குகிறது.

12.5. குணங்கள்

படம் 12.5 ல் மெயின் வைண்டிங் மற்றும் ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங் ஆகியவற்றில் 80/90 டிகிரி விலகியிருப்பதை காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் லைன் மின்னழுத்தத்திற்கும் லைன் மின்னோட்டத்திற்கும் இடையில் உள்ள பவர் ஃபேக்டர் கோணம் மிகக்குறைவு.



படம் 12.5

இதனால் ரன்னிங்கில் கிடைக்கும் சுழற்றுத்திறனை விட ஸ்டார்டிங் சமயத்தில் கிடைக்கும் சுழற்றத்திறன் என்பது பன்மடங்கு அதிகம் இது படம்: 12.5 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் அதிகமான பவர்ஃபேக்டர் கிடைக்கிறது.

சுழலும் திசையை மாற்றுதல் கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன்ரன் மோட்டாரின் சுழலும்திசையை மாற்றவேண்டுமானல் மெயின்வைண்டிங் அல்லது ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங் ஆகியவற்றின் மின் முனைகளை மாற்றவேண்டும்.

சுழலும் திசையை மாற்றுவது என்பது மெயின்வைண்டிங் மற்றும் ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங் காந்தப்புலங்களின் திசையில் மாற்றம் செய்தால் போதும். ஆகையால்தான் ஏதாவது ஒரு வைண்டிங்கின் மின் இணைப்பை மட்டும் மாற்றினால் போதும்.

பயன்கள்

அதிகமான துவக்க சுழற்றுத்திறன், சுழலும்திசையை எளிதாக மாற்றுதல் போன்ற காரணங்களால் கீழ்கண்ட இடங்களில் இவ்வகை மோட்டார் பயன்படுகிறது.

1) பெல்ட் பொருந்திய விசிறிகள்

2) புளோயர்கள், டிரையர்கள்

3) வாஷிங்மெஷின்கள்

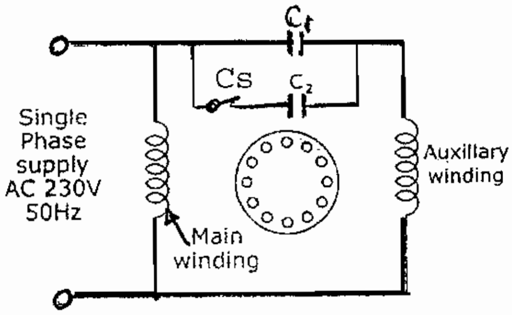
4) கம்ப்ரஸர்கள், பம்புகள்

12.6. கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட், கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டார்:

கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் மோட்டார்களில் சிறந்த துவக்க சுழற்றுத்திறன், (முழுஅளவு லோடு சுழற்றுத்திறனைப் போல 300% சுழற்றுத்திறன்) துவங்கும்போது அதிகமான பவர் ஃபேக்டர் ஆகியவைகள் கிடைக்கின்றன என முன்பே அறிந்தோம்

எப்படியானாலும் கப்பாசிட்டர் ஸ்டார் இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டாரில் ரன்னிங் டார்க் என்பது குறைவு. ரன்னிங் பவர் ஃபேக்டர் என்பது குறைவு. மேலும் குறைந்த வினைத்திறன் உடையது. ஓவர்லோடு எடுத்துக்கொண்டு செயல்படாது.

இந்த குறைபாடுகளை எல்லாம் நீக்கப்பட்ட மோட்டார்தான் கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டார். இதில் இரண்டு வெவ்வேறு அளவுடைய கப்பாசிட்டர்கள் பயன்படுத்தப்படும். ஒன்று அதிக அளவுடைய ஸ்டார்ட்டிங் கப்பாசிட்டர் (electrolytic type) மற்றது குறைந்த அளவுடைய ரன்னிங் கப்பாசிட்டர் (oil filled type) ஸ்டார்டிங் கப்பாசிட்டர் குறைந்த நேரம் (short duty) மட்டும் செயல்படும். ரன்னிங்கப்பாசிட்டர் அதிக நேரம் (continuous duty) செயல்படும். படம்:. 12.6 ல் காட்டியுள்ளபடி ஸ்டார்டிங் கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கோடு சென்ரிபுகல் சுவிட்சு ஆகியவற்றோடு தொடரிணைப்பிலும், ரன்னிங் கப்பா சிட்டர், ஸ்டார்டிங் வைண்டிங்கோடு தொடரிணைப்பிலும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டாரின் பொதுவான அமைப்பை படம்: 12.6 ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் : 12.6

இவ்வகை மோட்டார்கள் கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட், இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டார்கள் வேலை செய்யும். ஆனால் ஒருசிறு மாறுதல் என்னவென்றால் கப்பசிட்டர் C_1 என்பது எப்போதும் ஸ்டார்டிங் வைண்டிங் மின்சுற்றிலேயே இருப்பதால் மோட்டாரின் ரன்னிங் குணாதிசயங்கள் மேலும் மேம்படும்.

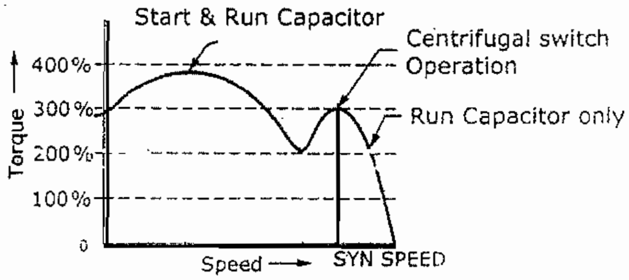
மோட்டாரின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் 75% வேகத்தை அடைந்தவுடன் சென்ட்ரிபுகல்சுவிட்ச் ஆனது ஸ்டார்ட்டிங் வைண்டிங்கோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள குறைந்த நேரம் செயல்படக்கூடிய ஸ்டார்டிங் கப்பாசிட்டரை மின்சுற்றிலிருந்து துண்டிக்கிறது.

12.7. குணங்கள்

படம்:. 12.7 ல் டார்க், வேகம் ஆகியவற்றிற்குள்ள உறவு வரை படம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம்மோட்டார் கீழ்கண்ட நன்மைகளை கொண்டுள்ளது.

* துவக்க சுழற்றுத்திறன் என்பது முழுலோடு சுழற்றித்திறனைப்போல 300% உடையது.

* ஸ்டார்டிங் கரண்ட் என்பது மிகவும் குறைவு. ரன்னிங் கரண்டைப் போல 2 முதல் 3 மடங்கு மின்னோட்டம் எடுத்துக்கொள்ளும்.



படம்: 12.7

* ஸ்டார்டிங் ஃபவர் பேக்டர் மற்றும் ரன்னிங் பவர் ஃபேக்டர் ஆகியவை அதிகம்.
* அதிக திறமையுள்ள ரன்னிங்
* மிகவும் சப்தமின்றி செயல்படும்.
* முழுலோடு அளவைப்போல 125% வரை ஓவர்லோடு செய்து மோட்டாரை பயன்படுத்தலாம்.

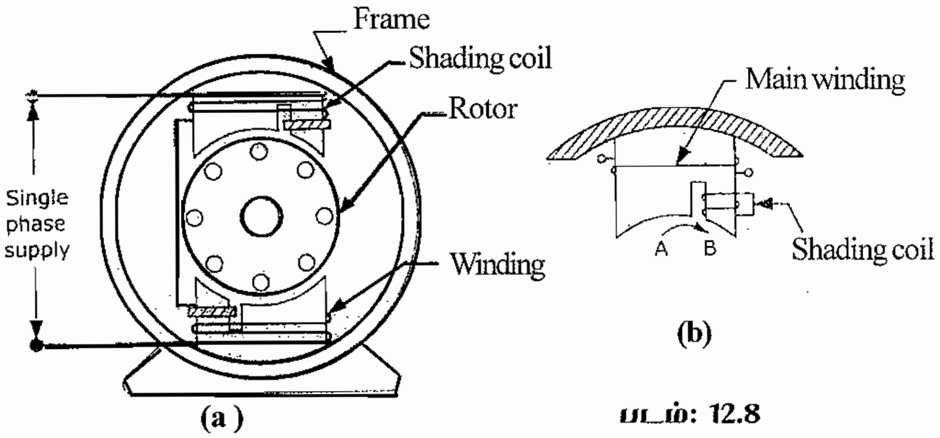
12.7.1. பயன்கள்

* கம்பரஸ்ர்களிலும், ரெப்ரிஜிரேட்டர்களிலும், ஏர்கண்டிசனரிலும் பயன்படுகிறது.
* அதிக துவக்க சுழற்றுத்திறன் தேவைப்படும் இடங்களுக்கு பயன்படுகிறது.
* நல்ல வினைத்திறன், அதிக பவர் ஃபேக்டர், ஓவர்லோடு ஆகியவைகள் தேவையான இடங்களில் பயன்படுகிறது.
* கப்பாசிட்டர் - ஸ்டார்ட் - இன்டக்ஷன் ரன் மோட்டார்களைக்காட்டிலும் ஒரே அளவு திறன் கொண்ட கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட், கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டாரின் விலை அதிகம்.

12.8. ஷேடட் போல் மோட்டார்

இவ்வகை மோட்டார்களின் உடல்பாகம் மற்றும் உடல்பாகத்தின் உட்பக்கம் பொருத்தப்பட்டுள்ள சேலியண்ட் போல்கள் மற்றும் ஸ்குரில் கேஜ் ரோட்டார் ஆகியவைகள் படம்: 12.8 (a)ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஷேடட் போல் மோட்டாரின் அமைப்பு



படம்: 12.8

ஷேடட் போல்மோட்டாரின் துருவங்கள் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட சிலிகான் எஃகு தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்டிருக்கும். துருவத்தின் மூன்றில் ஒரு பகுதியில் ஒரு பள்ளம் வெட்டப்பட்டிருக்கும்.

இந்த பள்ளத்தில் சார்ட்சர்கியூட் செய்யப்பட்ட செம்பு வளையம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த செம்பு வளையத்திற்கு "ஷேடிங்ரிங்" என்று பெயர். மேலும் இந்த பகுதிக்கு துருவத்தின் ஷேடிங்பகுதி எனவும் பெயர். மீதமுள்ள துருவ பகுதிக்கு ஷேடிங் இல்லாத பகுதி எனப்பெயர். இதை விளக்கமாக படம்: 12.8 (b)யில் காட்டப்பட்டுள்ளது.

ஒவ்வொரு துருவங்களை சுற்றிலும் மின்னோட்டம் பெறும் மெயின் வைண்டிங் சுற்றி வைக்கப்பட்டு அவைகளுக்கு ACசப்ளை வழங்கப்படும். மின்சப்ளை கொடுத்தபிறகு ஷேடிங்ரிங் இல்லாத பகுதியிலிருந்து ஷேடிங்ரிங் உள்ள பகுதிக்கு காந்த அச்சானது மாறுகிறது. இந்த காந்த அச்சு மாற்றம் என்பது காந்ததுருவத்தின் மாற்றத்திற்கு சமம்.

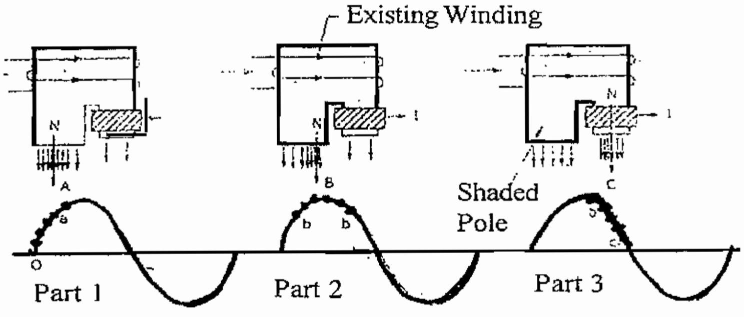
காந்த அச்சானது நகரும்போது ரோட்டார்கடத்திகளை வெட்டுவதால் சுழலும் சக்தியானது ரோட்டாரில் உண்டாகிறது.

இவ்வாறு ஷேடிங்ரிங் இல்லாத பகுதியிலிருந்து ஷேடிங்ரிங் உள்ள பகுதியை நோக்கி காந்த அச்சு மாற்றத்தால் சுழலும்சக்தியானது ரோட்டாருக்கு கிடைக்கின்றது.

12.9. காந்தப்புலம் மாறுதல்

ஷேடிங்காயில் என்பது தடிமனான செம்பு வளையம் ஆகும். இது குறைந்த மின்தடையை கொண்டிருக்கும். பள்ளம் வெட்டப்பட்ட இரும்பு உள்ளகத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது அதிக இண்டக்டன்ஸ் கொண்டது. துருவத்தில் அமைத்துள்ள எக்சைட்டிங் வைண்டிங்கிறகு AC மின்சாரம் வழங்கும்போது சைன் வடிவ மின்னோட்டமானது அதன்வழியாக பாயும்.

மின்னோட்டத்தின் முதல்பாதி அரை அலைவு (நேர்திசை) மட்டும் படம் 12.9 காட்டியுள்ளபடி எடுத்துக்கொள்வோம்.



படம்: 12.9

மின்னோட்டமானது பூஜ்ஜிய மதிப்பிலிருந்து "O" விருந்து "a" வரை வேகமாக மாறும்போது மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும். எனவே ஷேடிங் காயிலில் மின்னியக்கு விசையானது ஃபாரடேயின் மின்காந்த தூண்டல் விதிப்படி குறையும்.

இப்போது ஷேடிங்காயிலில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்கு விசையின் உண்டாக்கும் மின்னோட்டத்தினால் லென்ஸ் விதிப்படி காந்தப்புலத்தை உருவாக்கும். இந்த தூண்டப்பட்ட

காந்தப்புலம் மெயின் காந்தப்புலத்தை எதிர்க்கும். இதனால் ஷேடிங் பகுதியில் மெயின்காந்தப்புலம் குறைந்த பட்ச அளவிற்கு படம்: 12.9-ல் காட்டியுள்படி குறையும்.

படம்: 12.9-ல் காட்டியுள்ளபடி ஷேடிங் ரிங் இல்லாத பகுதியின் மையமாக காந்தப்புல அச்சை உருவாக்கும். அடுத்தபடியாக படத்தின் இரண்டாவது பாகத்தின்படி (Part 2) 'a' என்ற புள்ளியிலிருந்து 'b' என்ற புள்ளிக்கு மின்னோட்டம் அதிகரிக்கும் போது மின்னோட்டத்தின் மாறுதல் குறைகிறது. ஷேடிங் காயிலின் மின்னியக்கு விசை குறைந்து அதனால் ஷேடிங் காயில் பகுதியில் வேடிங்காந்தப்புலம் குறைந்து இதன்மூலம் மெயின் காந்தப்புலம் ஷேடிங் பகுதிக்கு செல்ல ஏதுவாக அமைகிறது.

இதன்படி காந்தப்புல அச்சானது மொத்ததுருவத்தின் மையப்பகுதிக்கு மாறுதல் அடைவதை படம்: 12.9 ல் பகுதி 2 (Part - 2) காட்டப்பட்டுள்ளது.

அடுத்தபடியாக பகுதி 3ல் (Part - 3) காட்டியுள்ளபடி "b" என்ற புள்ளியிலிருந்து "c" என்ற புள்ளிக்கு மின்னோட்டம் பாய்வதாகக் கொண்டால் மின்னோட்டத்தில் வேகமான மாறுதல் அடையும். அதிகபட்ச அளவிலிருந்து குறைந்த பட்ச அளவிற்கு வரும்.

எனவே ஷேடிங்ரிங் பகுதியில் அதிகமான மின்னோட்டம் தூண்டப்பட்டு மெயின் காந்தப்புலம் குறைவதை எதிர்க்கும். அதாவது மெயின் காந்தப்புலத்தோடு ஷேடிங் காந்தப்புலம் சேர்ந்துகொண்டு காந்தப்புல அடர்த்தியை அதிகப்படுத்தும். இதன்மூலம் காந்தப்புல அச்சானது படத்தில் காட்டியுள்ள படி அம்புக்குறிபிட்டுள்ளபகுதிக்கு மாறும்.

மேலே சொன்ன விளக்கங்களின்படி காந்தப்புல அச்சானது ஷேடிங் இல்லாத பகுதியிலிருந்து ஷேடிங் உள்ளபகுதியை நோக்கி நகர்கிறது. இதனால் ரோட்டாருக்கு நகரும் அல்லது சுழலும் சக்தி கிடைக்கிறது.

சாதாரண வகை

இவ்வகை மோட்டாரில் சுழலும் திசையை மாற்ற முடியாது. சுழலும் திசையை மாற்றவேண்டுமானால் அதற்கென பிரத்தியோகமாக தயார் செய்யப்பட்டு சுழலும் திசையை மாற்றலாம். அவைகளின் இரண்டு வகைகள்:

(a) ஷேடிங்காயில்கள் இரண்டுஜோடி முறை (Double set)

(b) எக்சைட்டிங்காயில்கள் இரண்டுஜோடி முறை (Double set)

ஷேடட்போல் மோட்டார்கள் மிகவும் சிறியவைகளாக தயார் செய்யப்படுகின்றன. இதன் திறன் தோராயமாக 1/25 HP முதல் 1/6 HP என்ற அளவிற்குள் இருக்கும். இவ்வகை மோட்டார்கள் எளிமையான அமைப்பும் குறைவான விலையும் கொண்டவைகள். இம்மோட்டாரின் குறைபாடுகளை கீழே கொடுக்கப்படுகின்றன.

* குறைந்த துவக்க சுழற்றுத்திறன்
* மிகக்குறைந்த ஓவர்லோடு திறன்
* குறைந்த வினைத்திறன்
* விலை குறைவு.

12.9.1. பயன்படக்கூடிய இடங்கள்

* ரெக்கார்டு பிளேயர்கள்
* மின் விசிறிகள்
* சிகை உலர்த்துவான்

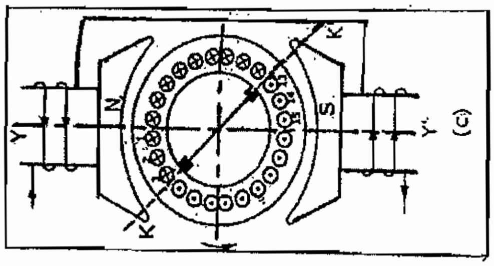
12.10. காமுடேட்டர் வகை சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்கள்

இவ்வகை மோட்டார்களின் ரோட்டார்கள் டி.சி. ஆர்மச்சூரைப் போன்று பள்ளங்களில் காயில்கள் பதித்து கட்டி முடிக்கப்பட்டு காமுடேட்டரில் இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். மின்சாரம் வழங்குவதற்கு கார்பன் பிரஷ்கள் இருக்கும். இதில் முக்கியமான இரண்டு வகைகள் உண்டு. ஒன்று ரிப்பல்சன் தத்துவத்தில் செயல்படுவது, மற்றது சீரீஸ் மோட்டார் தத்துவத்தில் செயல்படுவது.

1) ரிப்பல்சன் மோட்டார்

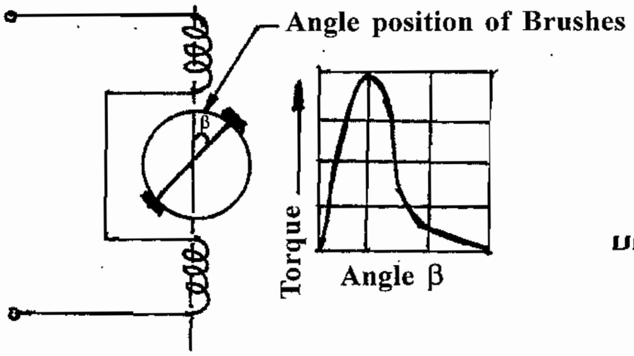
ரிப்பல்சன் மோட்டார்கள் அமைப்பில் சற்று சிக்கலாக இருந்தாலும், விலை அதிகமாக இருந்தாலும் தொழிற்சாலைகளில் சில இடங்களில் இதன் சிறப்பான துவக்கசுழற்றுதிறனை முன்னிட்டு பயன்படுத்தப்பட்டுவருகிறது. மேலும் அதிகப்படியாக லோடுகளைக்கூட குறைந்த துவக்கமின்னோட்டத்தினால் இம்மோட்டார்மூலம் செயல்படுத்தமுடியும். இதன் சுழலும் திசையை எளிதாக மாற்றவும் முடியும்.

ரோட்டாரின் வடதுருவமும் ஸ்டேட்டாரின் வடதுருவமும் எதிர்த்தல் மற்றும் ரோட்டாரின் தென்துருவமும், ஸ்டேட்டாரின் தென்துருவமும் எதிர்த்தல் போன்ற காரணங்களால் ரோட்டாரில் சுழற்றுத்திறன் ஏற்படுகிறது. இங்கு (ரிப்பல்சன்) விரட்டித்தள்ளுதல் செயல் ஸ்டேட்டார் மற்றும் ரோடட்டாருக்கு இடையில் ஏற்படுகிறது. மோட்டாரின் சுழலும் திசை ரிப்பல்சன் அடிப்படையில் கிடைப்பதால் இவ்வகை மோட்டாரை ரிப்பல்சன் மோட்டார் என்று அழைக்கிறோம்.



படம்: 12.10.

12.11. சுழலும் திசையை மாற்றுதல்



படம்: 12.11.

இவ்வகை மோட்டாரின் சுழலும் திசையை மாற்ற வேண்டுமானால் படம்: 12.11ல் காட்டியுள்ளபடி மெயின் அச்சிலிருந்து பிரஷ்ஷின் அச்சை வலதுபுறமாக 30° சாய்வாக நகற்ற வேண்டும். அதாவது கடிகார சுற்றும் திசையில் பிரஷ் அச்சை நகற்றி பொருத்த வேண்டும்.

12.11.1. குணங்கள்

படம்: 12.11ல் காட்டியுள்ளபடி பிரஷ் அச்சை எவ்வளவு நகற்றப்படுகிறது என்பதைப் பொருத்து ரிப்பல்சன் மோட்டாரின் சுழற்றுத்திறன் உற்பத்தியாகும்.

மேலும் ரிப்பல்சன் மோட்டாரின் வேகமும் பிரஷ் நகற்றுத்தலை பொருத்து அமையும் மற்றும் லோடு அளவும் இதைப் பொருத்துதான் மோட்டாருக்கு கொடுக்க முடியும்.

லோடு குறைவாக இருக்கும் போது துவக்க சுழற்றுத்திறன் என்பது 250 முதல் 400% வரை இருக்கும். எனவே அதிவேகத்தில் மோட்டார் இயங்குதல் ஆபத்தை விளைவிக்கும்.

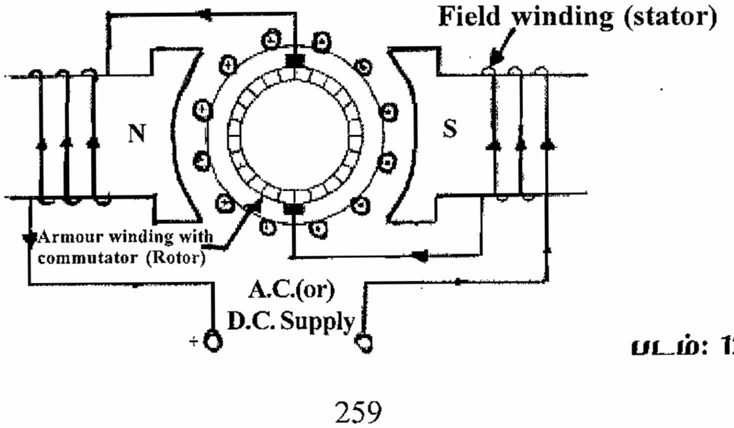
எனவே இதன்மூலம் நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது என்னவென்றால் ரிப்பல்சன் மோட்டாரின் வேகம் அதன் அலைவு வேகத்தையோ அல்லது அதன் துருவங்களையோ பொருத்து அமையாது. ஆனால் மோட்டாரின் வேகம் ரிப்பல்சன் தத்துவத்தை பொருத்து அமைகிறது.

மோட்டார் அதிகமான லோடுகளில் பிரஷ்ஷில் தீப்பொறி ஏற்படுகிறது, மற்றும் குறைவான வேகத்தில் மோட்டார் செயல்படும் போது அதன் பவர் ஃபேக்டர் மிகவும் குறைவு. எனவே ரிப்பல்சன் மோட்டார்களை அதிகமாக பயன்படுத்துவதில்லை.

12.12. யுனிவர்சல் மோட்டார் (சீரீஸ் மோட்டார்)

இதுவும் காமுடேட்டர் வகை மோட்டார்கள். யுனிவர்சல் மோட்டார் AC மற்றும் DC இரு சப்ளையிலும் இயங்கும் மோட்டார் ஆகும். மற்ற AC மோட்டார்களை காட்டிலும் இதனுடைய உயர் வேகத்தால் அதிக குதிரைத்திறன் கொண்ட மோட்டார்களாக முன்னேற்றமடைந்து வருகிறது.

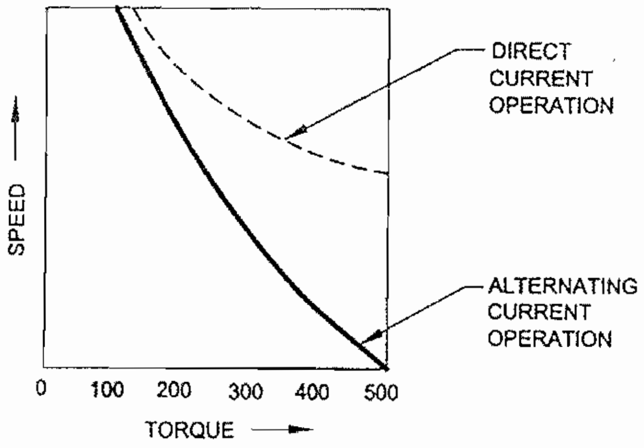
DC சீரீஸ் மோட்டாரின் தத்துவம், செயல்படும்முறை ஆகியவற்றை போன்றதுதான் யுனிவர்சல் மோட்டார். யுனிவர்சல் மோட்டார் DC சிரிஸ் மோட்டாரைப் போன்று ஒத்திருந்தாலும் AC சப்ளையில் இயங்கும்போது வைண்டிங்கின் இன்டக்டன்ஸ்சும், ஆர்மச்சூர் ரியாக்ஷனும் அதிகமாகிறது. எனவே மோட்டாரில் அமைப்பில் மாற்றங்கள் தேவைப்படுகிறது. மோட்டாரில் வைண்டிங், கார்பன் பிரஷ்ஷின் தரங்கள் (தீப்பொறி இல்லாத காமுடேசனுக்காக), வெப்பத்தை குறைத்தல் இதுபோன்ற அமைப்பு ரீதியான மாற்றங்கள் செய்தால்தான் AC சப்ளையில் நன்கு இயங்கும்.



படம்: 12.12

12.13. குணங்கள் மற்றும் பயன்கள்

யுனிவர்சல் மோட்டாரின் வேகம் என்பது லோடிற்கு எதிர்விகிதத்தில் இருக்கும். அதாவது முழுஅளவு லோடில் குறைந்த வேகமும், லோடில்லாமல் இருக்கும்போது அதிக வேகமும் கொண்டிருக்கும். லோடில்லாமல் இயங்கும்போது குறைந்த பீல்டுகாந்தப்புலத்தின் காரணமாக வேகமானது அபாயகரமாக இருக்கும். லோடின்றி இவ்வாறு அதிகமான வேகத்தில் சுழல்வதை அந்த மோட்டாரில் ஏற்படும் உராய்வு மற்றும் காற்றினால் ஏற்படும் நஷ்டங்களை வைத்து கட்டுப்படுத்தலாம். இதுபோன்ற மோட்டார்களை நிலையான லோடுஉள்ள இடங்களில் அதாவது கியர்டிரெய்ன்ஸ்: (Gear trains) களில் இணைக்கப்பட்டால் லோடில்லாமல் அதிகவேகத்தில் இயங்குவதை தவிர்க்கலாம்.



படம்: 12:13

படம்: 12.13ல் யுனிவர்சல்மோட்டாரின் டார்க் மற்றும் வேகம் ஆகியவற்றிற்கு உரிய உறவு வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது AC மற்றும் DC ஆகிய இரண்டிலும் இயங்கும்போது எவ்வாறு என்று காட்டப்பட்டுள்ளது. மற்ற சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்களை காட்டிலும் துவக்க சுழற்றுத்திறன் மிக அதிகமாக அதாவது முழு அளவுலோடு டார்க்கைவிட 450% அதிகமாக உற்பத்தி செய்கிறது. யுனிவர்சல் மோட்டார்கள், வேக்குவம் கிளீனர், மிக்ஸி, துளையிடும் கருவி, தையல்மெஷின் மோட்டார் ஆகியவைகளில் பயன்படுகிறது.

12.13.1. சுழலும் திசையை மாற்றுதல்

யுனிவர்சல் மோட்டாரின் சுழலும் திசையை மாற்ற வேண்டுமானால், ஆர்மச்சூர் மின்னோட்டத்தின் திசை அல்லது பீல்டு மின்னோட்டத்தின் திசை இவற்றில் ஒன்றை மட்டும் மாற்றினால் சுழலும் திசை மாறும். இதை எளிதாக பிரஷ்ஹோல்டரில் உள்ள லீடு ஒயர்களை மாற்றியமைத்து செய்து முடிக்கலாம்.

ஆர்மச்சூர் டெர்மினல் முனைகளை மாற்றி சுழலும் திசையை மாற்ற முயலும் போது முக்கியமாக கவனிக்க வேண்டியது என்னவென்றால் காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங் ஆர்மச்சூரில் இருக்கும். இதன் முனைகளை மாற்றியமைத்தால் அதிகமான தீப்பொறி ஏற்படும் ஆகையால் காம்பன்சேட்டிங் வைண்டிங்கின் முனைகளை மாற்றக் கூடாது. எனவே பீல்டு மின்முனைகளை மாற்றி சுழலும் திசையை மாற்றுவதே மிகவும் நல்லது.

12.14. மூன்று ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்

அறிமுகம்

உலகம் முழுவதும் இன்று பயன்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் AC மோட்டார்களின் பொதுவான வகை "இன்டக்ஷன் மோட்டார்" ஆகும். ½ கிலோவாட்ஸ் முதல் ஆயிரக்கணக்கான கிலோவாட்ஸ் வரை எண்ணற்ற 3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் பயன்படுகின்றன. சிறிய பணிமனை முதல் பெரிய தொழிற்சாலை வரை எல்லா இடங்களிலும் 3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்களை காண முடியும்.

3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் நன்மைகளை கீழே வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

* எளிமையான வடிவம்.
* உறுதியான அமைப்பு.
* நம்பகமான செயல்பாடு.
* ஆரம்ப செலவு குறைவு
* இயக்குவது எளிது மற்றும் பராமரிப்பது சுலபம்.
* துவக்குவதற்கு பயன்படும் சாதனம் எளிமையானது. வேகக்கட்டுப்பாடு எளிது.
* அதிக வினைத்திறன்

இன்டக்ஷன் மோட்டார் முதன்முதலில் 1891ஆம் ஆண்டில் சாதாரண முறையில் அமைக்கப்பட்டு வெளியிடப்பட்டது. அதன் பிறகு ஸ்டேட்டார் வைண்டிங் மற்றும் ஸ்குரில்கேஜ் ரோட்டார் ஆகியவைகளில் அமைப்பில் முன்னேற்றம் செய்யப்பட்டது.

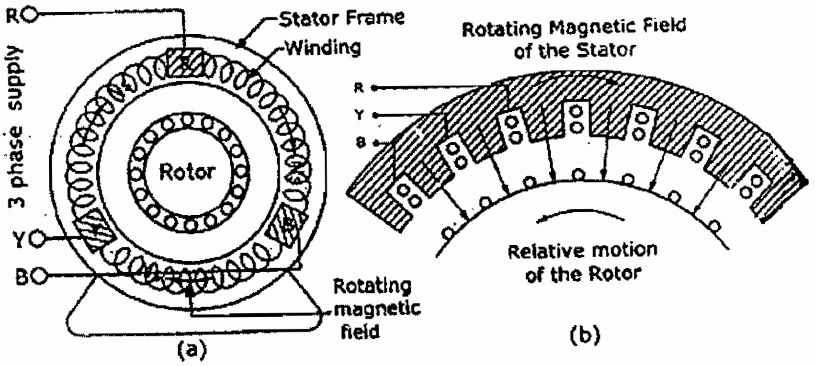
சிலிப்ரிங் ரோட்டார்கள் அதன்பிறகு பத்து ஆண்டுகள் கழித்து முன்னேற்றம் செய்யப்பட்டது. இருவகையான இன்டக்ஷன் மோட்டார்களில் எண்ணற்ற முன்னேற்றங்களைக் கொண்டு வடிவமைப்பு தற்காலங்களில் செய்யப்பட்டுள்ளன. பவர் ஃபேக்டர் உயர்த்துதல், வேகக்கட்டுப்பாடு செய்தல் போன்றவற்றிற்கு கணக்கிலடங்கா ஆராய்ச்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் தத்துவம்

3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் டிசி. மோட்டாரின் தத்துவத்தைப் போலவே, காந்தப்புலத்தில் மின்னோட்டம் செல்லும் கடத்தியை வைத்தால் கடத்தியில் சுழலும் சக்தியானது ஏற்படுகிறது.

ஆனால் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் DC மோட்டார்களைவிட வித்தியாசமானவை. இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டார் என்பது மின்இணைப்பு கிடையாது. ஆனால் மின்மாற்றியின் ஆக்ஷன் போல ரோட்டார் கடத்திகளில் மின்னியக்குவிசை/மின்னோட்டம் தூண்டப்படுகிறது.

இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டாரானது மின்னோட்டத்தை சப்ளை மெயினிலிருந்து நேரடியாக பெறுவதில்லை. மாறாக ஸ்டேட்டார் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தினால் மின்னிக்குவிசை/மின்னோட்டமானது ரோட்டாரில் தூண்டப்படுகிறது. இவ்வாறு மின்தூண்டல் அடிப்படையில் செயல்படுவதால் இம்மோட்டாரை தூண்டுமின் மோட்டார் (Induction Motor) என்ற பெயரால் அழைக்கப்படுகிறது.

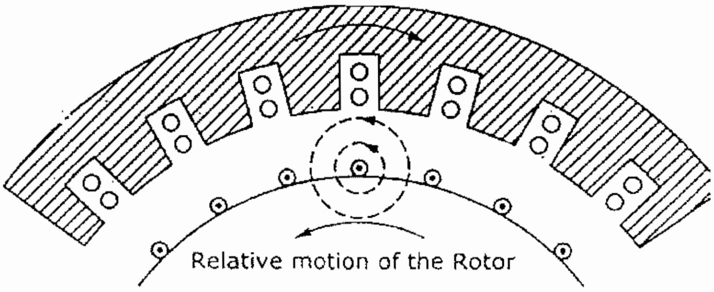


படம்: 12.14.

3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டார், 3Ø ஆல்டர்னேட்டரின் நிலையான ஆர்மச்சூர் அமைப்பை போன்றதே. 3Ø மோட்டாரின் ஸ்டேட்டார் உள்ளகத்தில் உள்ள 3Ø வைண்டிங்கிற்கு 3Ø மின்சப்ளை வழங்கினால் ஸ்டேட்டார் உள்ளகத்தில் சுழலும் காந்தப்புலம் ஏற்படுகிறது. இன்டக்ஷன்மோட்டாரின் ரோட்டார் என்பது சார்ட் சர்கியூட் செய்யப்பட்ட கடத்திகளை கொண்டிருக்கும். இது ஸ்குரில் கேஜ் வகையைப்போல இருக்கும், அல்லது 3Ø வைண்டிங்கில் முற்றுபெற்ற மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாயும்படி இருக்கும். இது சிலிப்ரிங் ரோட்டார் வகையைப் போல இருக்கும்.

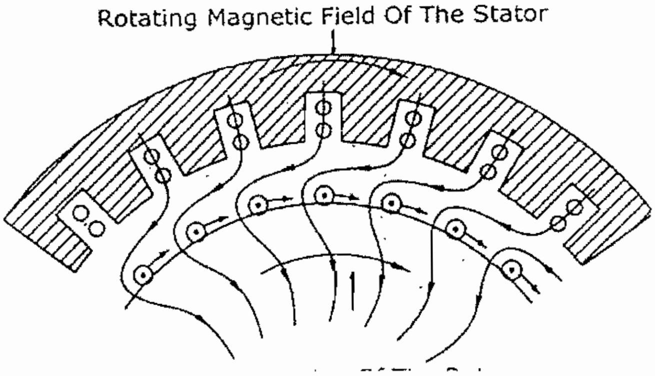
படம்: 12.14 ல் காட்டியுள்ளது போல ஸ்டேட்டார் காந்தப்புலம் கடிகார சுற்று திசையில் சுழல்வதாக எடுத்துக்கொள்வோம். இது படம்: 12.14 (b)ல் காட்டியுள்ளபடி கடிகார சுற்றுதிசைக்கு எதிர்திசையில் ரோட்டாரில் நகரும் விசையானது ஏற்படும்.

ரோட்டரில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசையின் திசையானது ஃபிளமிங்கின் வலக்கை விதிப்படி படம்: 12.15ல் காட்டியுள்ள படி அமையும். ரோட்டார் மின்சுற்று முற்றுபெற்றிருந்தால் அதாவது சார்ட் சர்கியூட் செய்திருந்தால் மின்மாற்றியில் செகண்டரி மின்சுற்றானது சார்ட்சர்கியூட் செய்யப்பட்டால் மின்னோட்டம் எவ்வாறு பாய்கிறதோ, அவ்வாறு ரோட்டார் கடத்தியில் மின்னோட்டம் பாயும்.



படம்: 12.15

ரோட்டார் மின்னோட்டத்தினால் ஏற்படும் காந்தப்புலம் கடிகாரசுற்றுக்கு எதிரான திசையை படம்: 12.15ல் காட்டியுள்ளவாறு ஏற்படும்.



படம்: 12.16

மேக்ஸ்வெல்லின் தக்கை திருகுவிதிப்படி ஸ்டேட்டார் காந்தப்புலம் மற்றும் ரோட்டர் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றின் கூட்டுவிளைவால் இறுதியாக ரோட்டாருக்கு ஸ்டேட்டாரின் சுழலும் காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே சுழலும் சக்தியானது படம்: 12.16 ல் காட்டியுள்ளவாறு கிடைக்கும். ரோட்டாரானது ஸ்டேட்டாரின் காந்தப்புலதிசையிலேயே விரட்டிக்கொண்டு சுழலும். ஆனால் ஸ்டேட்டார் காந்தப்புல வேகத்தைவிட (சிங்கர்னஸ் வேகம்) சற்று குறைவான வேகத்தை ரோட்டார் கொண்டிருக்கும்.

ரோட்டாரின் வேகம் சிங்கர்னஸ் வேகத்திற்கு அருகாமையில் உள்ளபோது சுழலும் காந்தப்புலத்தின் வேகத்திற்கும் ரோட்டாரின் வேகத்திற்கும் இடையேயான இது தொடர்பான வேகமானது குறையும். இதனால் ஒரு சிறுமின்னியக்குவிசை ரோட்டாரில் தூண்டப்படும்.

ரோட்டாரின் வேகமும், சிங்கர்னஸ் வேகமும் சமம் என்று கொள்கைப்படி எடுத்துக்கொண்டால் ஸ்டேட்டார் காந்தப்புலம் மற்றும் ரோட்டார் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றினால் எந்த விதமான ரோட்டார் சுழற்றியும் இருக்காது. ஆகையால் ரோட்டாரில் மின்னியக்குவிசையோ/ மின்னோட்டமோ தூண்டப்படுவதில்லை.

இதைத்தொடர்ந்து ரோட்டாரில் எவ்விதமான சுழற்றுத்திறனும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டார் சிங்கர்னஸ் வேகத்தில் எப்பொழுதும் சுழலாது.

மோட்டார் லோடு இணைக்கும்போது இயந்திரவிசை காரணமாக அதன் வேகம் சற்று குறையும். இதனால் தொடர்புடைய வேகமும் அதிகமாகும். மேலும் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசையும், மின்னோட்டமும் ரோட்டாரில் அதிகமாகும். இறுதியாக சுழற்றுத்திறன் அதிகரிக்கும்.

12.17. சுழலும் காந்தப்புலம்

இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டாரின் உட்பக்கமாக சுற்றிப்பாய்கின்ற சிங்கர்னஸ் வேகத்தில் உடைய காந்தப்புலம் தான் சுழலும் காந்தப்புலம் ஆகும்.

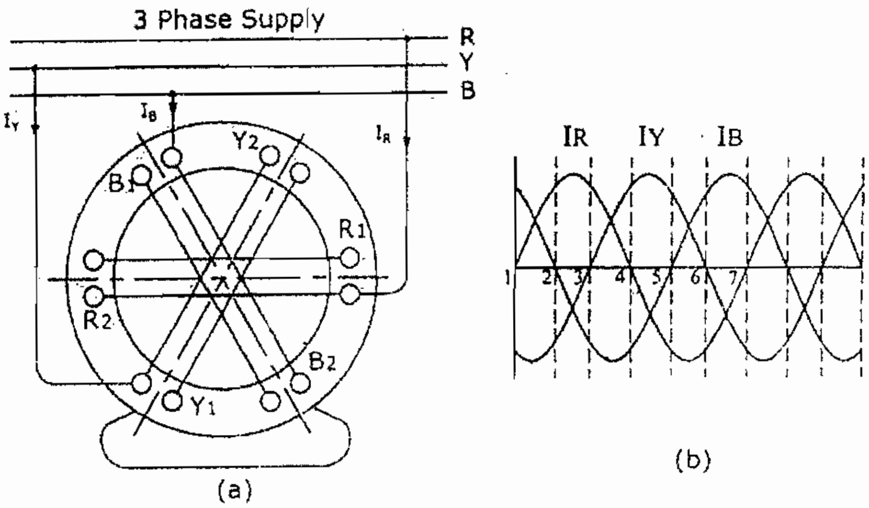
3Ø ஸ்டேட்டாரில் சுழலும் காந்தப்புலம்

3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் செயல்படும் விதம் ஸ்டேட்டாரின் சுழலும் காந்தப்புலத்தைப் பொருத்து அமையும் 3Ø மோட்டாரின் ஸ்டேட்டாரில் 3Ø வைண்டிங்குகள் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

அவை ஒன்றுக்கொன்று 120^0 மின்னியல் கோண வித்தியாசத்தில் இருக்கும். இந்த வைண்டிங்குகள் ஸ்டேட்டாரின் உள்ளகத்தில் சேலியண்ட்போல் அல்லாத துருவத்தில் செய்யப்பட்டிருக்கும். 3Ø மின் சப்ளை ஸ்டேட்டாருக்கு வழங்கும்போது ஸ்டேட்டார் காந்த சக்தியை பெறுகிறது. ஒவ்வொரு ஃபேஸ் வைண்டிங்கும் மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. வைண்டிங்குகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியினாலும், ஃபேஸ் கோணவித்தியாசம் காந்தப்புலத்தில் இருப்பதாலும் இவை இரண்டும் சேர்ந்து ஸ்டேட்டாரின் உட்புறப்பகுதியில் சுற்றிலும் நிலையான மாறாத சுழலும் காந்தப்புலத்தை ஏற்படுத்துகிறது. இந்த காந்தப்புலத்திற்கு "சுழலும்காந்தப்புலம்" என்றும் அதன் வேகத்திற்கு "சிங்கர்னஸ் வேகம்" என்றும் பெயர்.

சுழலும் காந்தப்புலம் உருவாகும் விதத்தை, அலைவுநேரத்தில் அடுத்தடுத்த ஃபேஸ் மின்னோட்டத்தின் திசையைப் பொருத்து விளக்க முடியும்.

படம்: 12.17. (a) என்பதில் ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்ட 3Ø வைண்டிங்கின் எளிதான அமைப்பை காட்டப்பட்டுள்ளது. வைண்டிங்கானது 2 துருவங்கள் கொண்ட இன்டக்ஷன் மோட்டாரை காட்டுகிறது. படம்: 12.17 (b) என்பது 3Ø வைண்டிங்குகளின் ஃபேஸ் மின்னோட்டத்தை காட்டுகிறது.



படம்: 12.17

படம் 12.17(b)ல் காட்டப்பட்டுள்ளபடி ஃபேஸ் மின்னோட்டங்கள் அனைத்தும் ஒன்றுக்கொன்று 120^0 மின்னியல் கோணம் வித்தியாசத்தை கொண்டிருக்கின்றன. இறுதியான காந்தப்புலமானது மூன்று ஃபேஸ் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுமொத்த விளைவால் ஏற்படுகிறது. இது ஒரு அலைவிற்கு 60^0 உயர்வை காட்டுகிறது.

12.18. இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் அமைப்பு

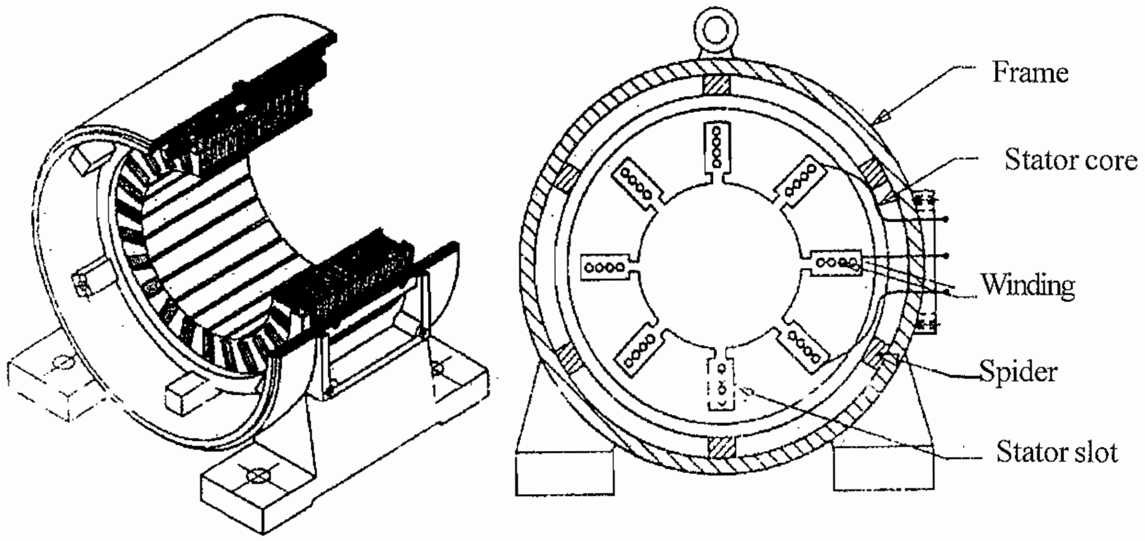
3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்களின் அமைப்பை இருவகைப்படுத்தலாம்.

1) ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள்

2) சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள்

12.18.1. ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்

a) ஸ்டேட்டார் அமைப்பு



படம்: 12.18.

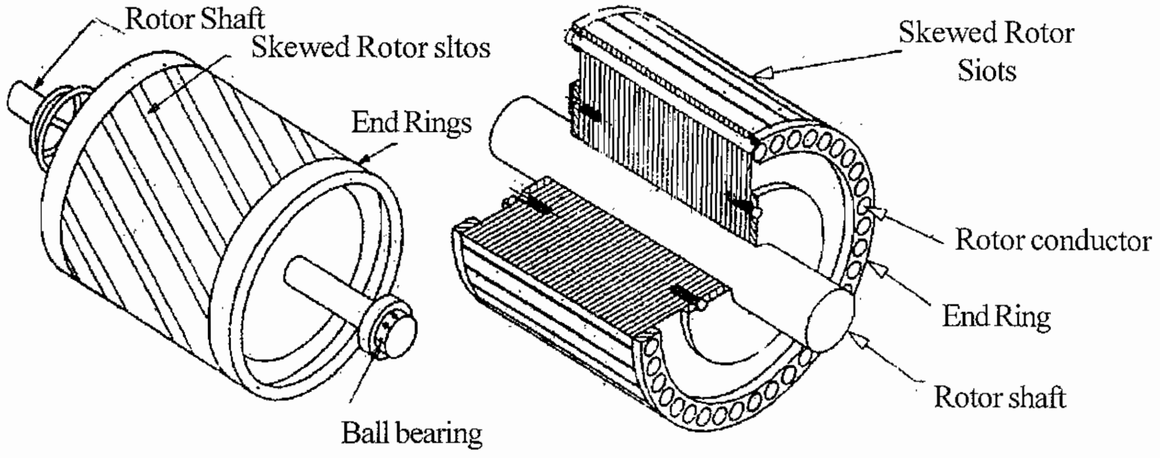
3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டாரின் அமைப்பு, ஒரு 3Ø ஆல்டர்னேட்டரின் (சுழலும் பீல்டு வகை) ஸ்டேட்டாரின் அமைப்பை போன்றது. ஸ்டேட்டார் என்ற நிலையான பாகமானது, வார்ப்பிரும்பு அல்லது ஸ்டீல் உலோகத்தாலான உடல்பாகத்தைக் கொண்டது. அதன் உட்புறத்தில் லேமினேசன் செய்யப்பட்ட சிலிக்கான் ஸ்டீல் தகடுகளைக்கொண்டு அடுக்கி செய்யப்பட்ட உள்ளகத்தைக் கொண்டிருக்கும். உள்ளகத்தில் பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு அதில் 3Ø வைண்டிங்குகள் செய்யப்பட்டிருக்கும். ஸ்டேட்டார் அமைப்பை படம்: 12. 18 காட்டுகிறது.

3Ø வைண்டிங்குகள் ஒன்றக்கொன்று 120^0 மின்னியல் கோணவித்தியாசத்தில் செய்யப்பட்டு அவைகள் ஸ்டார் அல்லது டெல்டா இணைப்பு செய்ய ஏதுவாக டெர்மினல்பெட்டிக்கு ஆறு மின்முனைகள் கொண்டுவரப்பட்டிருக்கும். 3Ø மின்னழுத்தம் வழங்கும் போது ஸ்டேட்டாரானது சுழலும் காந்த சக்தியை பெறுகிறது.

12.19. ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டார்

ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டார் அமைப்பை படம்: 12.19 விளக்குகிறது. இதில் வைண்டிங்குகள் கிடையாது. இது உருளைபோன்ற வடிவமுள்ளது. சிலிக்கான் எஃகுதகடுகளை லேமினேசன் செய்து அடுக்கிதயார் செய்யப்பட்டவை. ரோட்டார் உள்ளகத்தின் வெளிப்புறப்பரப்பிற்கு அருகாமையில் உட்புறமாக பள்ளங்கள் வெட்டப்பட்டு (Closed type slots) அதில் அச்சிற்கு சற்று சாய்வாக ரோட்டார் கடத்திகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

இந்த ரோட்டார் கடத்திகளை இருபுறமும் முனைவளையம் மூலம் குறுக்குச் சுற்று செய்யப்பட்டிருக்கும். பெரிய மெஷின்கள் ரோட்டார் கடத்திகள் செம்பு பட்டைகளால் செய்யப்பட்டு அவைகளை பிரேசிங் செய்து அல்லது ஒன்றோடு ஒன்று வெல்டிங் செய்து இணைத்து முனைவளையம்போல இருபுறமும் உருவாக்கப்படும். இதை படம்: 12.19ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 12.19

சிறிய மெஷின்களில் ரோட்டார் கடத்திகள் மற்றும் முனைவளையங்களை ஏற்படுத்த அலுமினிய உலோகத்தை ரோட்டார் பள்ளங்களில் உருக்கி ஊற்றி வார்த்து எடுக்கப்படும்.

சுழலும் பாகமாகிய ரோட்டார் பாகம் மின்இணைப்போடு இணைக்கப்படுவதில்லை ஆனால் ஸ்டேட்டார் வழியாக மின்மாற்றியின் தத்துவத்தில் மின்னழுத்தம் தூண்டப்படுகிறது.

இந்த காரணத்தால் ஸ்டேட்டாரை சிலசமயங்களில் மின்மாற்றியின் பிரைமரி எனவும் ரோட்டாரை மின்மாற்றியின் செகண்டரி எனவும் அழைக்கப்படும். மொத்தத்தில் இன்டக்ஷன் மோட்டாரை ஒரு "சுழலும் மின் மாற்றி" என கூறலாம்.

ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டாரில் கடத்திகள் உள்ளகத்தோடு மின்காப்பு செய்யப்படுவது இல்லை. ஏனெனில் உள்ளகத்தின் மின்தடையைவிட குறைவான மின்தடை உடையஉலோகத்தால் செய்யப்படுகிறது. முக்கியமாக தூண்டப்பட்ட மின்னோட்டம் அவைகளில் பாயும். மேலும் ரோட்டார் மின் கடத்திகள் ரோட்டார் அச்சோடு இணையாக அமைக்கப்பட்டிருக்காமல் சற்று சாய்வாக அமைக்கப் (skewed) பட்டிருக்கும். இதனால் ரோட்டாரின் காந்தப்புலம் மற்றும் சுழற்றுத்திறன் ஒரேமாதிரியாய் (uniform) இருக்கச்செய்யமுடியும். மேலும் மோட்டார் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் போது ஏற்படும் ஹம்சிங் சப்தத்தை (magnetic noise) குறைக்க உதவுகிறது.

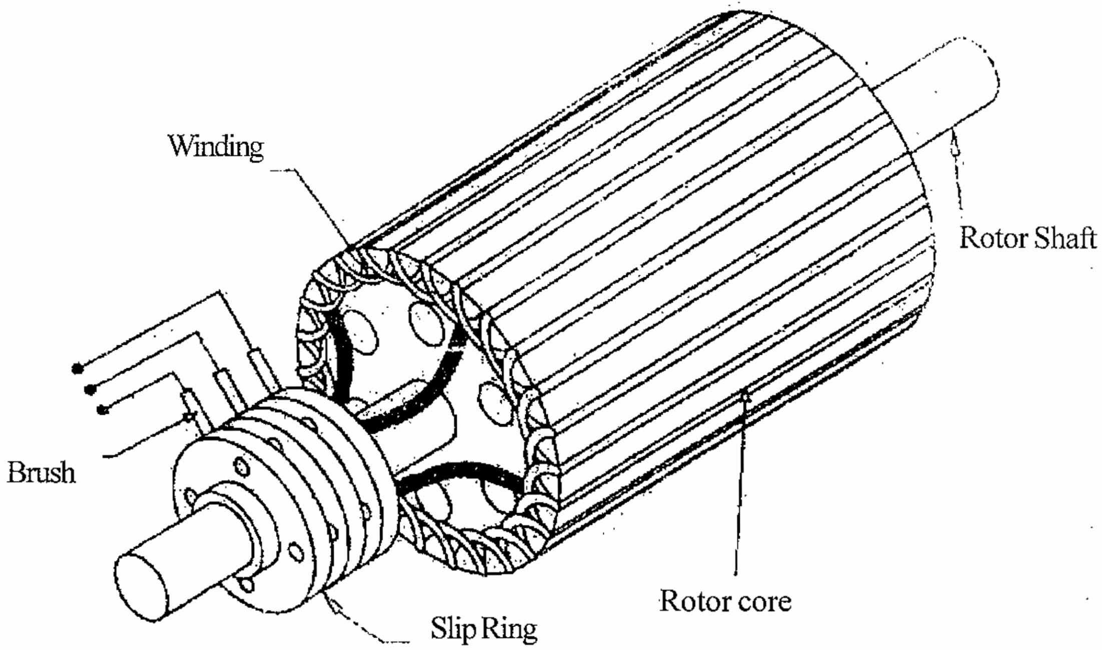
(c) பக்க மூடிகள்: பக்க மூடிகளின் முக்கிய வேலை என்னவென்றால் ரோட்டாரின் அச்சை தாங்கிப்பிடிப்பது ஆகும். இவைகள் பேரிங்கோடு பொருத்தப்பட்டு ஸ்டேட்டார் பிரேமில் போல் நட்டுகள் மூலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

12.20. சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டார்

a) ஸ்டேட்டாரின் அமைப்பு

சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டாரின் அமைப்பும், ஸ்குரில்கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் அமைப்பும் ஒன்றுதான். ஸ்குரில்கேஜ் ஸ்டேட்டார், சிலிப்ரிங் ஸ்டேட்டார் ஆகியவற்றிற்கிடையே எந்த வேறுபாடும் இல்லை.

b) ரோட்டாரின் அமைப்பு



படம் : 12.20

சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ரோட்டாரானது உருளை வடிவமானது. இது லேமினேசன் செய்யப்பட்ட தகடுகளால் அடுக்கி செய்யப்பட்ட உள்ளகத்தை கொண்டது.

ஸ்குரில் கேஜ் ரோட்டாரில் கடத்திகள் குறுக்குச்சுற்று செய்யபட்டிருக்கும். ஆனால் சிலிப்ரிங் ரோட்டாரில் மூன்று ஃபேஸ்களுக்கும் மூன்று வைண்டிங்குகள் செய்யப்பட்டு அவைகள் ஸ்டார் இணைப்பு செய்யப்பட்டு மீதமுள்ள மூன்று முனைகளை சிலிப்ரிங்கிற்கு எடுத்துவரப்பட்டிருக்கும்.

வைண்டிங் என்பது செம்பு ஒயரால் செய்யப்பட்டிருக்கும். ரோட்டாரின் வைண்டிங் டெர்மினல்கள் சிலிப்ரிங்குகளுக்கு எடுத்துவரப்பட்டு நிலையான பிரஷ்களுடன் தொடர்பு கொள்ளுமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இதை படம்: 12:20 காட்டுகிறது.

சிலிப்ரிங் மோட்டாரின் நன்மைகள்

* ரோட்டார் மின்தடையை கட்டுப்படுத்தி மோட்டாரின் வேகத்தை துல்லியமாக கட்டுப்படுத்தலாம்.
* முழு அளவு லோடைகாட்டிலும் துவக்க சுழற்றுத்திறன் என்பது 200 முதல் 250% என அதிகமாக இருக்கும்.
* முழு அளவு லோடு மின்னோட்டத்தைப்போல துவக்க மின்னோட்டம் என்பது 250 முதல் 350% என குறைந்த மதிப்பை கொண்டிருக்கும்.

எனவே மேற்கூறிய தேவைகள் எங்கெங்கு தேவைப்படுகிறதோ அங்கெல்லாம் சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

12.20.1. ஸ்குரில்கேஜ் மோட்டார்களையும், சிலிப்ரிங் மோட்டார்களையும் ஒப்பிடுதல்

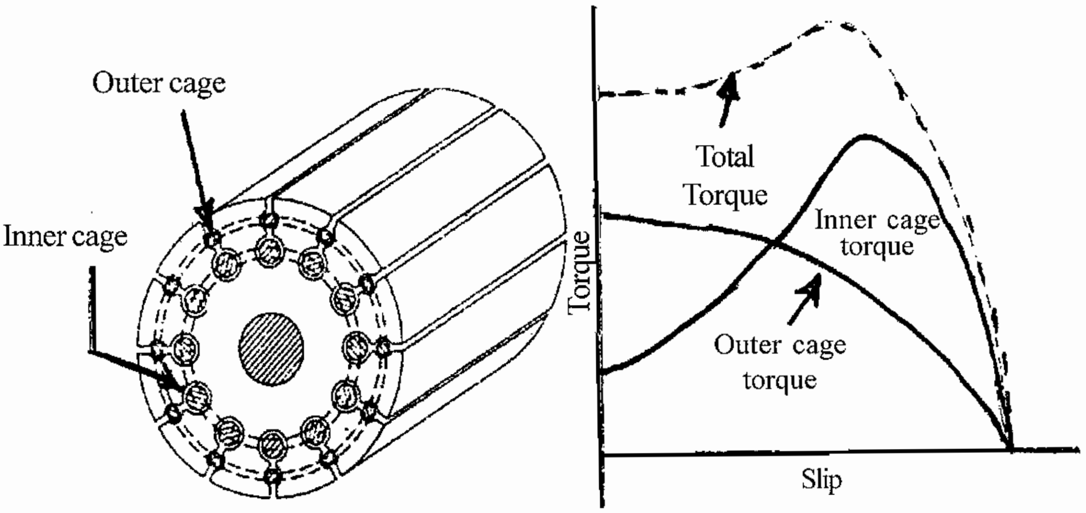
வ. எண்	பண்புகள்	ஸ்குரில்கேஜ் மோட்டார்	சிலிப்ரிங் மோட்டார்
1.	ரோட்டாரின் அமைப்பு	ரோட்டாரில் பட்டைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மிகவும் எளிமையானது. திடமானது. நீடித்து உழைக்கக்கூடியது. சிலிப்ரிங்குகள், பிரஷ்கள் ஏதும் இல்லை என்பதால் பராமரிப்பு அடிக்கடி தேவையில்லை.	வைண்டிங் ஒயர்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. வவுண்ட்ரோட்டார்களுக்கு அதிக கவனம் தேவை. சிலிப்ரிங்குள், பிரஷ்கள் தேவை.
2.	(ஸ்டார்ட்டிங்) துவக்குதல்	D.O.L.ஸ்டார்ட்டர், ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டார்டர், ஆட்டோடிரான்ஸ் - பார்மர் ஸ்டார்ட்டர் ஆகியவற்றை கொண்டு துவக்க முடியும்.	ரோட்டர் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர் கொண்டு துவக்க வேண்டும்.
3.	துவக்க சுழற்றுத்திறன்	குறைவு	மிக அதிகம்
4.	துவக்க நிலை மின்னோட்டம்	அதிகம்	குறைவு
5.	வேக மாற்றம்	எளிதானது அல்ல. துருவங்களை மாற்றியமைத்தோ, தைரிஸ்டர் வழியாகவோ, அலைவு வேகத்தில் மாற்றம் செய்தோ நுணுக்கமாக வேகமாற்றம் செய்ய முடியாது. வேகமாற்றம் அதிகமாக இருக்கும்.	எளிதாக வேகமாற்றம் செய்ய முடியும். துருவங்களை மாற்றி வேகமாற்றம் செய்ய இயலாது. ரோட்டாரின் மின்சுற்றில் மின் தடையை சேர்ந்தோ, தைரிஸ்டர்களை பாயன்படுத்தியோ, அலைவு வேகத்தில் மாற்றம் செய்தோ, ரோட்டார் மின்சுற்றில் மின்னியக்குவிசையை செலுத்தியோ வேக மாற்றத்தை எளிதாக நணுக்கமாக பெறமுடியும்.
6.	பளுவுடன் வேகம்	திருப்திகரம்	மிக நன்று
7.	பராமரிப்பு	பராமரிப்பு கிட்டத்தட்ட இல்லை எனலாம்	அடிக்கடி பராமரிப்பு என்பது தேவை.
8.	விலை	குறைவு	ஒப்பிட்டுபார்க்கையில் அதிகம்.

12.21. டபுள் குரில்கேஜ் மோட்டார்

ஸ்குரில்கேஜ் (சிங்கிள்) மோட்டாரின் குறைபாடுகளிலிருந்து நீக்கிடவும். அதிக செலவுகளை தவிர்க்கவும். அதிகப்படியாக தேவைப்படும் கவனத்தை குறைக்கவும் ஸ்டார்டிங் சமயத்தில் நல்ல குணங்களை பெறவும் டபுள் ஸ்குரில்கேஜ் ரோட்டார் பொருத்திய மோட்டார்களை பயன்படுத்த வேண்டும்.

டபுள் ஸ்குரில்கேஜ் ரோட்டார் என்பதில் இரு தனித்தனி ஸ்குரில்கேஜ் வைண்டிங்குகள் இருக்கும். இதில் வெளிப்பக்க கேஜ் அல்லது ஸ்டார்டிங் கேஜ் என்பது அதிக மின்தடை கொண்ட கடத்தியால் (இரும்பு அல்லது பித்தளை) ஏற்படுத்தடுப்பட்டிருக்கும். இவை குறைந்த ரியாக்டன்ஸ் அளவை கொண்டிருக்கும்.

அடிப்பக்க கேஜ் என்பது குறைந்த மின்தடையைக் கொண்டிருக்கும் ரன்னிங்கேஜ் ஆகும். இது பள்ளத்தில் ஆழமாக பதிக்கப்பட்டிருக்கும். செம்பு பட்டைகளால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இது அதிக ரியாக்டன்சை கொண்டிருக்கும். வெளிப்பக்ககேஜும், உட்பக்க கேஜும் சேர்ந்து ஏற்படுத்தும் வேகம் பார்க்க. இது உறவு வரைபடத்தில் படம்: 12.21ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம்: 12.21

துவங்கும்போது ரோட்டார் கடத்தியின் மின்னோட்டத்தின் அலைவுவேகமும், சப்ளைமின்சாரத்தின் அலைவு வேகமும் சமம். இது உட்பக்க கேஜ்ல் அதிக ரியாக்டன்சை கொடுத்து சோக்கிங் விளைவை ஏற்படுத்துகிறது. இதனால் உட்பக்க கேஜில் பாயும் மின்னோட்டம் குறைகிறது.

அதிகமான மின்தடை வெளிபக்க கேஜில் இருப்பதால் துவக்கநிலை மின்னோட்டமானது கட்டுப்பாட்டிற்குள் இருக்கும். மேலும் வெளிப் பக்க கேஜின் அதிக மின்தடையால் அதிக ஸ்டார்டிங் டார்க் உருவாக்கப்படுகிறது.

டபுள் ஸ்குரில் கேஜ் ரோட்டாரின் படம் :12. 21 ல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. ரோட்டாரின் வேகம் அதிகமானவுடன் உட்பக்க கேஜில் சோக்கிங் விளைவு என்பது குறைகிறது.

இப்போது உட்பக்க கேஜ் முழுமின்னோட்டத்தையும் தாங்கி செயல்படுவதால் ரோட்டாரானது சாதாரண குறைந்த மின்தடையுடைய ரோட்டார் (சிங்கிள் ஸ்குரில் கேஜ்) போல செயல்படும்.

பொதுவாக இவ்வகை ரோட்டார்கள் பொருந்திய மோட்டார்கள் அதிக துவக்க சுழற்றுத்திறனையும், அதிக ரன்னிங் வினைத்திறனையும், குறைந்த துவக்க நிலை மின்னோட்டத்தையும் கொண்டிருக்கும்.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டார் வைண்டிங்கிற்கு 1Ø ஏசி சப்ளை வழங்கும்போது ஏற்படும் காந்தப்புலம்

 (a) நிலையானகாந்தப்புலம் (b) சுழலும் காந்தப்புலம்

 c) மாறுபடுகின்ற காந்தப்புலம் d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

2. 1Ø மோட்டாரின் தானாகவே துவங்குவதற்கு செய்யப்படும் வழிமுறைகள்

 (a) சப்ளை மின்னழுத்தத்தை உயர்த்துதல் (b) லைன் மின்னோட்டத்தை கூட்டிடுதல்

 (c) லோடு அளவை குறைத்தல் (d) ஃபேஸ் ஐ பிரித்து கொடுத்தல்

3. ஸ்பிலிட் ஃபேஸ் மோட்டாரின் மெயின் வைண்டிங் மின்னோட்டம் (Im) சப்ளை மின்னழுத்தத்தை விட பிந்திச் செல்லும் அளவு

 (a) 90^0 (b) 15^0 (c) 80^0 (d) 120^0

4. ஸ்டார்டிங் வைண்டிங் என்பது சென்ரிபுகல் சுவிட்சு மூலம் திறக்கப்படும் போது மோட்டார் அடையும் வேகம்.

 (a) 75 - 80 % சிங்கர்னஸ் வேகம் (b) 100% சிங்கர்னஸ் வேகம்

 (c) 50% சிங்கர்னஸ் வேகம் (d) 1/3 பங்கு சிங்கர்னஸ் வேகம்

5. கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட் வகை மோட்டாரில் ஸ்டார்டிங்கப்பாசிட்டர் என்பது ஸ்டார்டிங் கரண்டை முந்திச் செல்லவைக்கும் கோண அளவு

 (a) 90^0 (b) 120^0 (c) 70^0 (d) 20^0

6. சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் துவக்க சுழற்றுதிறனின் அளவானது

 (a) முழுலோடு அளவில் உள்ளது போல 200 - 250%

 (b) முழுலோடு அளவில் உள்ளது போல 300 -450%

 (c) முழுலோடு அளவில் உள்ளது போல 350 - 400%

 (d) முழுலோடு அளவில் உள்ளதுபோல 250 -350%

7. டபுள் ஸ்குரில்கேஜ் மோட்டாரின் வெளி வரிசையில் அமைக்கப்டும் ஸ்குரில்கேஜ் வைண்டிங் செய்யப்படுவது

 (a) பித்தளை (b) செம்பு (c) அலுமினியம் (d) வெண்கலம்.

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. பின்ன குதிரை சக்திமோட்டாரின் திறன் எவ்வளவு?
2. கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட் கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டாரில் பயன்படும் இருவகையான காப்பாசிட்டர்கள் யாவை?
3. ஷேடிங் காயிலுக்கு எவ்வகையான உலோகம் பயன்படுத்த வேண்டும்?
4. ரிப்பல்கள் மோட்டாரின் விலையைப் பற்றி கூறு?
5. ஏசி / டிசி ஆகியவற்றில் இயங்கும் மோட்டாரின் பெயரை எழுதுக
6. ஸ்குரில்கேஜ் மோட்டாரின் முனை வளையங்கள் ஏன் குறுக்குச் சுற்று செய்யப்படுகிறது?
7. சிலிப்ரிங் மோட்டாரின் நன்மைகளில் ஒன்றினைக் கொடு.

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

பகுதி - ஈ

1. சிங்கிள் ஃபேஸ் மோட்டார்களின் வகைகள் யாவை?
2. கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட் கப்பாசிட்டர் ரன்மோட்டாரின் நன்மைகள் யாவை?
3. யூனிவர்சல் மோட்டாரின் சுழலும்திசையை எவ்வாறு மாற்றமுடியும்?
4. மூன்று ஃபேஸ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் நன்மைகள் யாவை?
5. சுழலும் காந்தப்புலம் என்றால் என்ன?
6. 3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் இரண்டு வகைகள் யாவை?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. 1Ø கப்பாசிட்டர் ஸ்டார்ட் - கப்பாசிட்டர் ரன் மோட்டாரின் அமைப்பு, செயல்படும் விதம் ஆகியவற்றை விவரி.
2. 1Ø ஷேடட் போல் மோட்டாரின் அமைப்பு, செயல்படும் விதம் ஆகியவற்றை விவரி.
3. ஸ்குரில் கேஜ் மோட்டாரையும் சிலிப்ரிங் மோட்டாரையும் ஒப்பிடுக.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் அமைப்பு பற்றி விளக்கமாக விவரி.
2. சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் அமைப்பு பற்றி விளக்கமாக விவரி.

13. மோட்டார் ஸ்டார்ட்டர்கள்

13.0. ஏ.சி. மோட்டார் துவக்கிகள்

துவக்கியின் தேவைகள்

இன்டக்ஷன் மோட்டாரின் ஸ்டேட்டார் டெர்மினலுக்கு மோட்டாரை துவக்கும்போது முழு சப்ளை மின்னழுத்தமும் வழங்கினால் வைண்டிங்கானது மிக அதிகமான மின்னோட்டத்தை துவக்க நிலையில் எடுத்துக்கொள்ளும். இது ரோட்டார் சுழலாமல் நிலையாக உள்ளபோது துவக்குகையில் இவ்வாறு அதிகமான மின்னோட்டம் எடுத்துக் கொள்ளும். இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் ஒரு செகண்டரிவைண்டிங் சார்ட் சர்க்கியூட் செய்யப்பட்ட மின்மாற்றி போன்றதாகும். இதுவே இதற்கு காரணம் ஆகும்.

துவங்கும் போது, ரோட்டார் நிலையாக இருப்பதால் ரோட்டார் மின்சுற்றில் தூண்டப்படும் மின்னியக்குவிசை மின்மாற்றியின் செகண்டரியில் தூண்டப்படும் மின்னியக்கு விசைக்கு சமமாக இருக்கும். ரோட்டாரில் தூண்டப்பட்ட மின்னியக்குவிசையானது அதிகமான மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு காரணமாக அமைகிறது. அதற்குகாரணம் ரோட்டார் மின்சுற்று சார்ட் சர்கியூட் செய்யப்பட்டது ஆகும். இதனால் ஸ்டேட்டார் வைண்டிங் என்பது வரையறுக்கப்பட்ட முழுஅளவு லோடு மின்னோட்டத்தைப்போல 7 மடங்கு மின்னோட்டத்தை சப்ளை மெயினிலிருந்து எடுத்துக்கொள்ளும். இந்த மின்னோட்டம் மோட்டார் ஓடஆரம்பித்த பிறகு படிப்படியாக குறையும்.

எனவே இன்டக்ஷன் மோட்டார்களை நேரடியாக சப்ளைலைனில் இருந்து துவக்கினால் துவக்க மின்னோட்டம் அதிகமாக பாயும். இந்த அதிகமான துவக்க மின்னோட்டம் என்பது குறுகிய நேரம் மட்டும் பாயும். எனவே இந்த அதிகப்படியான துவக்க மின்னோட்டம் இன்டக்ஷன் மோட்டாரை தீங்கு ஏற்படுத்தாது. ஏனெனில் இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் மிகவும் உறுதியானது. இருந்தாலும் அளவிற்கு அதிகமான வெப்பம் உயர்ந்து மோட்டாரின் ஒயரிங் மற்றும் வைண்டிங் மின்காப்புகள் கெட்டுவிடும். மேலும் அதிக மின்னோட்டம் துவக்க நிலையில் பாயும் போது மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுவதால் மோட்டாரை இயக்கும் சப்ளை மின்னழுத்தம் குறையும். இதே மின்சப்ளையில் இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்சாதனங்கள் குறைந்த மின்னழுத்தத்தை பெற வேண்டிய நிலை ஏற்படும்.

தொழிற்சாலைகளை நிறுவும்போது அதிக எண்ணிக்கையில் பெரிய மோட்டார்களை நேரடியாக மின்சப்ளையில் (Direct-on-line) இணைக்கப்படும். மின்னழுத்த வீழ்ச்சி என்பது அதிகப்படியாக இருக்கும். இது மிகவும் கண்டிக்கத்தக்கது. ஏனெனில் மற்றமின் சாதனங்கள் இதே சப்ளை லைனில் இணைத்திருப்பதால் பாதிப்பு ஏற்படும். மின்னழுத்த வீழ்ச்சியின் அளவானது மோட்டாரின் சைசைப் பொருத்து மட்டுமல்லாமல் மின்சாரத்தை எடுத்துச் செல்லும் சப்ளை லைன் அதனுடைய நீளம் இதையெல்லாம் பொருத்தது.

இந்திய மின்சார விதிப்படி 5 HPக்கு மேல் உள்ள 3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்களை நேரடியாக சப்ளை லைனில் (Direct-on-line) இணைக்கக்கூடாது. அவ்வகையான மோட்டார்களுக்கு ஸ்டார்ட்டிங் சமயத்தில் சப்ளை மின்னழுத்தத்தை குறைத்து மோட்டார் வைண்டிங்கிற்கு கொடுப்பதால் மோட்டார் துவக்க மின்னோட்டமும் கணிசமாக குறையும்.

இன்டக்ஷன் மோட்டார் துவக்கியின் வகைகள்

1) முழு மின்னழுத்தத்தில் டைரக்- ஆன்- லைன் ஸ்டார்ட்டிங் (a) D.O.L. ஸ்ார்ட்டர்

2) மின்னழுத்தத்தை குறைத்துக்கொடுத்து துவக்குதல்

   a) ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டார்ட்டர்

   b) ஆட்டோ டிரான்ஸ்டார்மர் ஸ்டார்ட்டர்

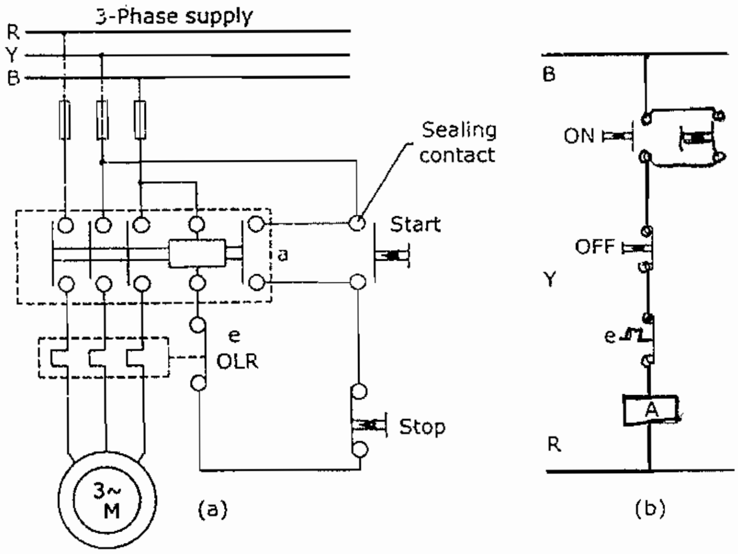
3) ரோட்டார் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர் ரோட்டார் கட்டுப்பாடு.

13.1. முழுமின்னழுத்தத்தில் டைரக்ட்-ஆன்-லைன் ஸ்டார்டிங்

D.O.L. ஸ்டார்ட்டர்

பெரிய வகை 3Ø ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டார்களை அதன் ஸ்டேட்டார் வைண்டிங்கிற்கு வழங்கும் சப்ளை மின்னழுத்தத்தை குறைத்து கொடுத்து துவக்கும்படி செய்யப்பட வேண்டும். ஆனால் 5HP வரையான சிறியவகை மோட்டார்களை நேரடியாக (Direct on line (D.O.L)) சப்ளையில் இணைத்து துவக்கப்படுகின்றன.

படம்: 13.1ல் 5HP வரையான இன்டக்ஷன் மோட்டார்களை நேரடியாக மின் சப்ளையில் கொடுத்து துவக்கும் முறையானது காட்டப்பட்டுள்ளது. இந்த மின்சுற்றில் பியூஸ்கள், தெர்மல் ஓவர் லோடு ரிலே, ஆகியவைகள் மோட்டாரின் வைண்டிங் ஓவர்லோடு காரணமாக பாதிப்பு ஏற்படாமல் இருக்க பொருத்தப்பட்டுள்ள பாதுகாப்பு சாதனமாகும்.



படம்: 13.1.

ஸ்டார்ட் புஷ் பட்டனை அழுத்தினால் காண்டக்டர் காயில் A என்பது காந்தமாகி காண்டக்டர்களின் முனைகள் முழுவதும் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. மோட்டார், சப்ளை மெயினோடு மெயின் காண்டக்டர் வழியாக இணைக்கப்படுகிறது. புஷ்பட்டனை அழுத்துவதை விட்டுவிட்டால்கூட மோட்டார் தொடர்ந்து மின்சாரம் பெற்று செயல்பட்டுக்கொண்டிருப்பது எப்படியெனில் காண்டக்டர் காயிலானது சீலிங் காண்டக்டர் “a” வழியாக மின் சப்ளை பூர்த்தியாகி மெயின் காண்டக்டர் தொடர்ந்து “ஆன்” நிலையிலேயே இருந்து மோட்டாரை ஓட வைக்கிறது.

எனவே காண்டக்டர் "A" யில் உள்ள காண்டக்டர் "a" என்பது "ஹோல்டிங் காண்டக்டர்" ஆகும். ஸ்டாப் புஷ்பட்டனை அழுத்தியதும் காண்டக்டர் காயில் காந்தத்தன்மையை இழந்துவிடும். மெயின் காண்டக்டரின் முனைகள் திறந்துகொள்ளும். எனவே மோட்டாருக்கு செல்லும் மின்சாரம் நிறுத்தப்பட்டு மோட்டார் நின்றுவிடும். மோட்டார் ஓவர்லோடு ஏற்படும் போது ஓவர்லோடு ரிலே (OLR) என்பதில் உள்ள காண்டக்டர் "e" என்பது திறந்து மோட்டாரை உடனடியாக நிறுத்திவிடுகிறது. குறுக்குச் சுற்று ஏற்படும் போது பாதுகாப்பிற்காக மின் உருகு இழை பொருத்தப்பட்டுள்ளது.

13.1.1. *மின்னழுத்தத்தை குறைத்து துவக்குதல்*

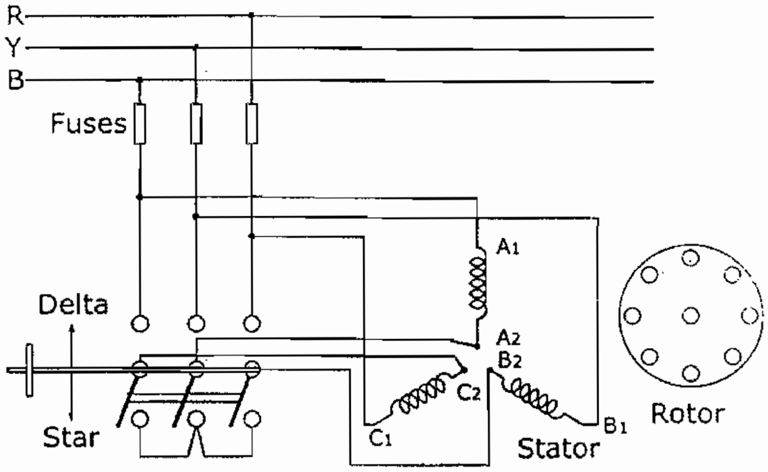
மின்னழுத்தத்தை குறைத்து ஸ்டேட்டார் வைண்டிங்கிற்கு செலுத்தப்படுவது எவ்வாறு என்று பார்ப்போம்.

ஸ்டேட்டார் வைண்டிங்கிற்கு ஆட்டோ மின்மாற்றி மூலம் மின்னழுத்தத்தை குறைத்து வழங்கி துவக்கலாம். அல்லது ஸ்டேட்டார் வைண்டிங்கிற்கு தொடரிணைப்பில் மின்தடை (அ) இன்டக்டர்களை இணைத்து மின்னழுத்தத்தை குறைத்து துவக்கலாம். அல்லது ஸ்டேட்டார்வைண்டிங்கை ஸ்டார் இணைப்பு செய்து துவக்கலாம். இந்த முறைகளை கீழ்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. ஸ்டார் - டெல்டா முறையில் துவக்குதல்
2. ஆட்டோ மின்மாற்றி கொண்டு துவக்குதல்

13.2. ஸ்டார் - டெல்டா முறையில் துவக்குதல்:

இம்முறையில் ஸ்டேட்டார் ஃபேஸ் வைண்டிங்கானது முதலில் "ஸ்டார்" இணைப்பில் இணைத்து துவக்கப்பட்டு அதன்பின் முழுமின்னழுத்தத்தையும் "டெல்டா" இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு வைண்டிங்கிற்கு செலுத்தப்படுகிறது. இந்த இணைப்பு மாறிமாறி இணைக்கப்படுவதை துவக்கியில் உள்ள தொடுமுனை அமைப்பு கைப்பிடியை இயக்கும்போது ஏற்படுத்துகிறது. டெல்டா இணைப்பில் இணைத்து இயக்கும்போது மோட்டார் எடுத்துக்கொள்ளும் மின்னோட்டத்தில் 1/3 அளவிற்கு ஸ்டார் இணைப்பில் துவக்கும் போது மின்னோட்டமானது குறைக்கப்படுகிறது.



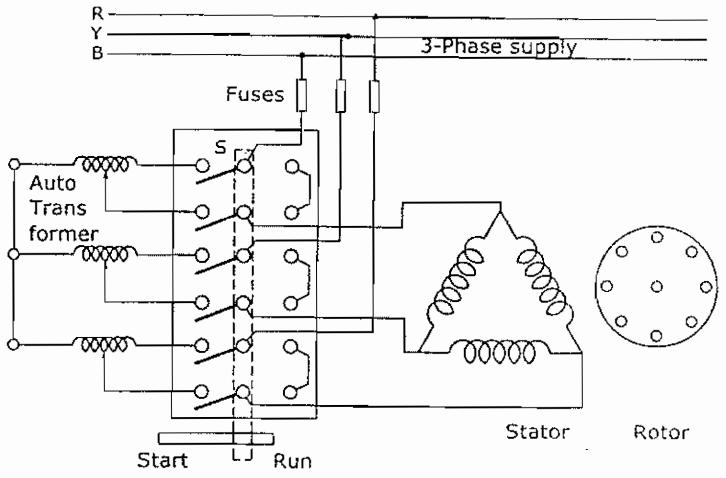
படம்: 13.2.

ஸ்டார் இணைப்பு செய்வதால் சுழற்றுத்திறன் குறைவு

இன்டக்ஷன் மோட்டாரில் சுழற்றுத்திறன் என்பது செலுத்தப்படும் மின்னழுத்ததின் வர்க்கத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் அமையும். ஸ்டார் இணைப்பில் ஃபேஸ் மின்னழுத்தம் என்பது 1/ 1/3 மடங்கு குறைக்கப்படுவதால் சுழற்றுத்திறனும் 1/3 மடங்கு குறைக்கப்படுகிறது. மோட்டார் முழு சுழற்றுத்திறன் பெறுவதற்கு டெல்டா இணைப்பில் முழு மின்னழுத்தம் செலுத்த வேண்டும். படம்: 13.2-ல் சாதாரண ஸ்டார் டெல்டா ஸ்டார்ட்டர் (கையினால் இயக்கும் விதம்) காட்டப் பட்டுள்ளது.

ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றம் செய்யும் போது மோட்டார் வைண்டிங் டெர்மினல்களின் வரிசைகிரமம் என்பது மறாமல் இருக்கும்படி மிகவும் கவனமாக செய்ய வேண்டும். அவ்வாறு இல்லையெனில் ஸ்டார் இணைப்பில் இருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றும் போது ஏற்கனவே சுழன்றுகொண்டிருந்த திசையில் சுழலாமல் எதிர் திசையில் மோட்டார் சுழலும். புஷ்பட்டன் சுவிட்ச் உதவியோடு கட்டுப்படுத்தக்கூடிய கையினால் இயக்கும் ஸ்டார்டெல்டா ஸ்டார்ட்டர்கள் உண்டு. இது தவிர ஸ்டார்டெல்டா ஸ்டார்ட்டரில் தானியங்கி வகையும் உண்டு. தானியங்கி வகையில் ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு டைம் டிலே ரிலே (TDR) பொருத்தப்பட்டு அதன் வழியாக மாற்றப்படுகிறது. ஸ்டார் இணைப்பிலிருந்து டெல்டா இணைப்பிற்கு மாற்றம் செய்ய எவ்வளவு நேரம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என TDRயில் முன்கூட்டியே நிர்ணயம் செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த டீலே டைம் என்பது மோட்டாரின் துவக்கும் நேரம் என்பதைப் பொருத்து TDR-ல்நிர்ணயம் செய்யப்பட வேண்டும்.

13.3. ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டர்



படம்: 13.3.

படம் 13.3. ல் காட்டியுள்ளவாறு ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸடார்ட்டரில் ஒரு ஆட்டோடிரான்ஸ்மரும், சுவிட்சும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

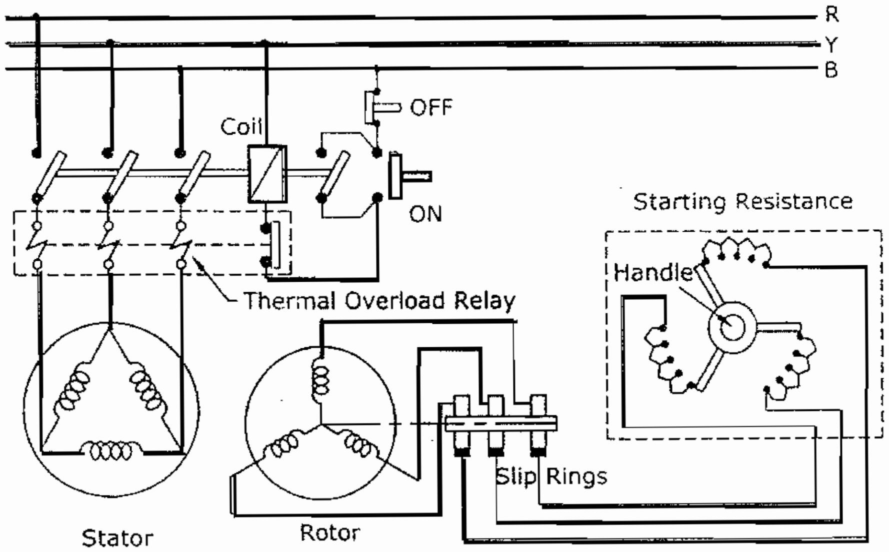
சுவிட்ச் S என்பதை “START” பொஷிஷனில் வைத்துக்கொண்டிருக்கும்போது மோட்டார் வைண்டிங் டெர்மினல்களுக்கு குறைக்கப்பட்ட மின்னழுத்தமானது செலுத்தப்படுகிறது. மோட்டாரின் வரை யறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் 80% வேகம் அடைந்தவுடன் “s” என்ற சுவிட்சை “RUN” பொஷிசனுக்கு மாற்ற வேண்டும். இப்பொழுது ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் என்பது

மின்சுற்றிலிருந்து விலக்கிவைக்கப்பட்டு மோட்டாரின் வைண்டிங்கிற்கு முழு சப்ளை மின்னழுத்தம் வழங்கப்படுகிறது.

படம்: 13.3 ல் சாதாரணமான கையினால் இயக்கப்படக் கூடிய ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டரின் மின்இணைப்பு படமானது காட்டப்பட்டுள்ளது. இதுதவிர புஷ்பட்டன் சுவிட்ச் பொருத்தி தானியங்கி ஸ்டார்ட்டராக செயல்படும் ஸ்டார்ட்டர்களும் உண்டு. இதில் மோட்டாரின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தில் 80% வேகம் அடைந்தவுடன் "START" பொசிகளில் இருந்து "RUN" பொஷிசனுக்கு காண்டக்டர்கள் மூலம் தானாகவே மாற்றப்படுகிறது. ஓவர்லோடு பாதுகாப்பு சாதனம் என்பது படம்: 13.3. காட்டப்பட வில்லை.

சிறிய வகை மோட்டாராக இருப்பின் சுவிட்சு "s" என்பது ஏர் பிரேக் மாடலாக இருக்கும். உபயோகிப்பவர்களின் நிலைமையைப் பொருத்து துவக்கநிலை மின்னழுத்தத்தை தேர்ந்தெடுக்கும்போது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட டேப்பிங்காகக்கூட அமையலாம்.

13.4. ரோட்டார் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர்



படம் 13.4.

சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரை (வவுண்ட் ரோட்டார்) எளிதாக துவக்குவது எப்படியெனில் ரோட்டார் மின்சுற்றோடு அதிகப்படியான மின்தடையை ஸ்டார்ட்டிங் சமயத்தில் படம் 13.4-ல் காட்டியுள்ளவாறு சேர்த்து துவக்க வேண்டும்.

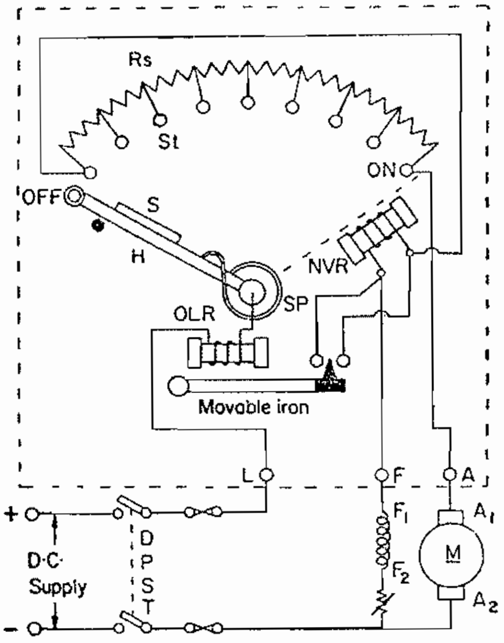
ஸ்டார்ட்டிங்கிற்காக சேர்க்கப்படும் அதிகப்படியான மின்தடையினால் துவக்க மின்னோட்டம் குறைக்கப்பட்டு துவக்க சுழற்றுத்திறன் அதிகரிக்கப்படும்.

மோட்டார் துவங்க ஆரம்பித்தவுடன் படிப்படியாக அதிகப்படியான மின்தடையை மின்சுற்றிலிருந்து குறைக்கப்படும். மோட்டார் அதன் வரையறுக்கப்பட்ட முழு வேகத்தை அடைந்தபின் ரோட்டாரின் அதிகப்படியான மின்தடையானது முழுவதுமாக விலக்கிவைக்கப்பட்டு சிலிப்ரிங் டெர்மினல்கள் அனைத்தும் குறுக்குச் சுற்று செய்யப்படும். தற்போது மோட்டார் அதன் குணாதிசயத்தில் முழு சுழற்றுத்திறனில் குறைந்த வேக வழுக்கலில் செயல்படும்.

13.5. D.C. மோட்டார் துவக்கி

மூன்று முனை துவக்கி

மூன்று முனை துவக்கியானது ஷண்ட் மற்றும் காம்பௌண்ட் மோட்டார்களைத் துவக்குவதற்கு பயன்படுகிறது. மூன்று முனைத்துவக்கியில் லைன் (L), ஆர்மச்சூர் (A), பீல்டு (F) என்ற மூன்று முனைகள் இருக்கும். இவ்வகையான துவக்கியின் சிலேட் போர்டுபின்புறத்தில் மின்தடைகளை அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சிலேட்போர்டு முன் புறத்தில் பித்தளை ஸ்டட்டுகள் அமைக்கப்பட்டு மின்தடை இணைப்புகளை ஒவ்வொரு பித்தளை ஸ்டட்டுகளோடு இணைப்பு செய்யப்பட்டிருக்கும். படத்தில் காட்டியவாறு பாதுகாப்பிற்காக ஓவர்லோடு ரிலீஸ் காயில் மற்றும் நோவோல்ட் ரிலீஸ் காயில் ஆகியவை இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஸ்டார்ட்டரின் கைப்பிடியானது பித்தளை ஸ்டட் வழியாக நகற்றும்படி அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 13.5.

ஸ்டார்ட்டரின் கைப்பிடியினது முதல் ஸ்டட்டில் தொடும்படி வைக்கும் போது முழுமின்தடையானது ஆர்மச்சூர் மின்சுற்றோடு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. பீல்டு மின்சுற்றில் முழுசப்ளை மின்னழுத்தமானது இணைக்கப்படுகிறது. அடுத்து கைப்பிடியை அடுத்த ஸ்டட்டிற்கு நகற்றும் போது மின்தடையின் அளவு சற்று குறைக்கப்பட்டும் மீதமுள்ள மின்தடை ஆர்மச்சூரோடு தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு கைப்பிடியை மேலும் நகற்றி கடைசி ஸ்டட்டிற்கு கொண்டு சென்று வைக்கப்படுகிறது. இது கைப்பிடியின் ஸ்பிரிங் விசைக்கு எதிராக படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இருக்கும்.

ஒரு மிருதுவான இரும்புத்துண்டு கைப்பிடியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கைப்பிடியானது "ON" பொசிசனுக்கு செல்லும்போது கைப்பிடியில் உள்ள மிருதுவான இரும்புத்துண்டை மின்காந்தமாக உள்ள NVR காயிலானது இழுத்து தன் வசம் வைத்துக் கொள்ளும். சப்ளை மின்னழுத்தம் குறைவாக இருக்கும்போதும் அல்லது மின்சப்ளை இல்லாதிருக்கும்போது NVR

காயில் காந்தத்தன்மையிழந்து கைப்படியை தன் வசம் வைத்திருக்க முடியாமல் விட்டுவிடும். ஸ்பிரிங் விசை காரணமாக கைப்பிடியானது "OFF" பொசிசனுக்கு சென்று விடும்.

பாதுகாப்பு சாதனங்கள்

நோ வோல்ட் ரிலீஸ் - (NVR)

NVR என்பது ஒரு மின்காந்தம் போன்றது. இது பீல்டு மின்சுற்றோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். பீல்டு மின்சுற்று மின்சப்ளை பெரும்போது NVR காயில் என்பது காந்தசக்தியை பெறும். இது கைப்பிடியை (ON) பொசிசனில் இருக்கும்போது தன் வசம் இழுத்து வைத்துக் கொள்ளும் ஏற்கனவே விளக்கியுள்ளபடி மின் சப்ளை துண்டிக்கப்படும் போது (அ) குறைவான மின்னழுத்த மின்சப்ளையினாலோ மின்காந்தத் தன்மை NVR காயில் குறைந்து (அ) இல்லாமல் போய்விட்டாலே கைப்படியானது "ON" பொசிசனில் இருந்து விடுபட்டு "OFF" பொசிசனுக்கு ஸ்பிரிங் விசை காரணமாக சென்று விடும். மீண்டும் மின் சப்ளை கிடைக்கப்பெறும் போது நேரடியாக ஆர்மச்சூர் காயிலுக்கு மின்சாரம் செல்ல வழிவகை இல்லை. ஏனெனில் நேரடியாக ஆர்மச்சூர் காயிலுக்கு மின்சாரம் செலுத்தினால் அதிகப்படியான மின்னோட்டம் சென்று வைண்டிங் எரிந்து கெட்டுவிடும்.

ஓவர்லோடு ரிலீஸ் (OLR)

இதுவும் ஒரு மின்காந்தத்தை கொண்ட அமைப்பாகும். இந்த மின்காந்த அமைப்பானது லைன் மின்னோட்டம் மூலம் காந்தசக்தியை பெறும். மோட்டாரில் நிர்ணயிக்கப்பட்ட லோடு அளவைவிட அதிகமாகும்போது ஓவர் லோடு ரிலீஸ்காயிலில் காந்தசக்தியானது தேவையான அளவு ஏற்பட்டு நகரும் இரும்பை பிடித்து இழுக்கும். இவ்வாறு நகரும் இரும்பை பிடித்து இழுப்பதனால் NVR காயிலை குறுக்குச்சுற்று செய்யப்படுகிறது. இதனால் NVR காயில் காந்தசக்தியற்றதாகிவிடுகிறது. ஸ்டார்ட்டரின் கைப்பிடியானது OFF பொசிசனுக்கு வந்துவிடுகின்றது. இவ்வாறு (OLR) காயில் மோட்டார் ஓவர்லோடு ஏற்படும்போது பாதுகாக்கிறது.

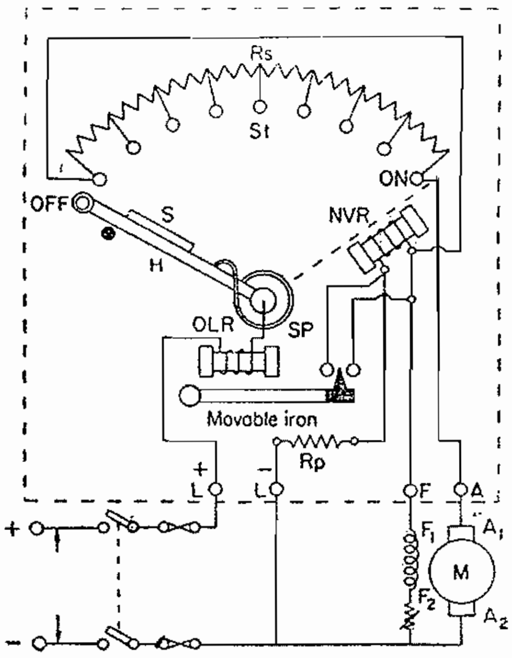
மோட்டாரின் வரையறுக்கப்பட்ட வேகத்தைவிட அதிகமான வேகம் பெறுவதற்கு பீல்டு கரண்டை மாற்றியமைத்து அதிகமான வேகம் பெறமுடியும். அம்மாதிரியான இடங்களில் உள்ள மோட்டார்களில் இவ்வகையான மூன்றுமுனை கொண்ட துவக்கியை பொதுவாக பயன்படுத்துவதில்லை. ஏனெனில் ஸ்டார்ட்டரின் கைப்பிடியை "ON" பொசிசனிலேயே தன்வசம் இழுத்து பிடித்துக் கொண்டிருப்பதற்கு தேவையான காந்த சக்தியை பீல்டு மின்னோட்டத்தை குறைத்து மாற்றியமைக்கும் போது பெற முடியாமல் போவதால் ஸ்டார்ட்டரின் கைப்பிடியானது (அதிகவேகம் பெறும்படி மாற்றியமைக்கும்போது) "OFF" பொசிசனுக்கு சென்றுவிடுவதால் மோட்டார் Off ஆகிறது.

இது மூன்று முனை துவக்கியில் உள்ள குறைபாடு ஆகும். இதை நான்கு முனை துவக்கியில் நிவர்த்தி செய்யப்படுகிறது.

13.6. நான்கு முனை துவக்கி

நான்குமுனை துவக்கியானது ஷண்ட் மற்றும் காம்பௌண்ட் மோட்டார்களை துவக்க பயன்படுகிறது.

நான்குமுனை துவக்கியில் லைன் (L+), லைன் (L-) ஆர்மச்சூர் (A), பீல்டு (F) ஆகிய நான்கு முனைகள் இருக்கும்.



படம் : 13.6

நான்கு முனை துவக்கி

கீழ்கண்ட சில வித்தியாசங்களைத்தவிர மூன்று முனை துவக்கி மற்றும் நான்குமுனைதுவக்கி ஆகியவைகளின் அமைப்பு, செயல்படும் முறை ஆகியவைகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும்.

மூன்றுமுனை துவக்கியில் NVR காயில் பீல்டுகாயிலுக்கு தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் நான்கு முனைத் துவக்கியில் பீல்டு மின்னோட்டம் முழுவதும் NVR காயில் வழியாக செல்லாது. NVR காயில் என்பது Rp என்ற பாதுகாப்பு மின்தடையோடு தொடரிணைப்பில் இணைக்கப்பட்டு மின் சப்ளையோடு இணை இணைப்பில் இணைக்கப்படும். பீல்டு மினோட்டத்திற்கும் NVR காயிலுக்கும் தொடர்பில்லை. பீல்டு மின்னோட்டத்தில் மாறுதல் செய்தால் NVR காயிலுக்கு செல்லும் மின்னோட்டத்தில் எவ்வித பாதிப்பும் இருக்காது. பீல்டு ரியோஸ்டாட்டை மாற்றியமைத்து வேகக்கட்டுப்பாடு செய்யும்போது NVR காயில் மின்னோட்டம் குறையாது. எனவே மின்காந்தமானது கைப்பிடியை "ON" பொசிசனில் தொடர்ந்து தன் வசம் இழுத்து வைத்திருக்ககத் தேவையான சக்தியை பெற்றுக்கொண்டேயிருக்கும். இவ்வாறு மூன்றுமுனை துவக்கியில் உள்ள குறைபாட்டை நான்குமுனைத் துவக்கியில் நிவர்த்தி செய்யப்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. *சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.*

1. 3Ø இன்டக்ஷன் மோட்டார்கள் துவங்கும்போது அதிகமாக எடுத்துக்கொள்ளும் மின்னோட்டத்தின் அளவு

   (a) முழுலோடு அளவைப்போல் 3 மடங்கு (b) முழுலோடு அளவைப்போல் 2½ மடங்கு

   (c) முழுலோடு அளவைப்போல் 7 மடங்கு (d) இவைகளில் எதுவும் இல்லை.

2. மின்னழுத்தத்தை குறைத்துக்கொடுத்து இன்டக்ஷன் மோட்டாரை துவக்க பயன்படும் ஸ்டார்ட்டர்

   (a) ஸ்டார் - டெல்டா ஸ்டார்ட்டர் (b) D.O.L.ஸ்டார்ட்டர்

   (c) ரோட்டார் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர் (d) 3-முனை கொண்டதுவக்கி.

3. D.O.L. ஸ்டார்ட்டரில் மின் உருகு இழை அமைத்திருப்பதன் நோக்கம்

   (a) சப்ளை மின்னழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்த

   (b) மின்னோட்டத்தை கட்டுப்படுத்த

   (c) துவக்க மின்னோட்டத்தை குறைக்க

   (d) குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டால் பாதுகாப்பிற்கு.

4. ஸ்டார் இணைப்பில் சப்ளை மின்னழுத்தம் குறைக்கப்படும் அளவு

   (a) $1/\sqrt{3}$ மடங்கு (b) 1/3 மடங்கு (c) 1/2 மடங்கு (d) 2/3 மடங்கு

5. மூன்று முனை துவக்கியில் NVR காயில் இணைக்கப்படுவது

   (a) ஆர்மச்சூர் மின்சுற்றுடன் (b) பீல்டு மின்சுற்றுடன்

   (c) சப்ளைமெயினுக்கு குறுக்கே (d) ஆர்மச்சூர், பீல்டு இரண்டிற்கும் இடையில்.

6. ஓவர்ரேலாடு ரீலீஸ் காயில், மோட்டாரை பாதுகாக்கும் விதம்

   (a) ஓவர்லோடு (b) மீறியமின்னழுத்தம்(c) அதிகவேகம் (d) அதிக வெப்பம்.

7. நான்கு முனைத்துவக்கியில் NVR காயில் இணைக்கப்படுவது

   (a) பீல்டு மின்சுற்றுடன் (b) ஆர்மச்சூர்மின் சுற்றுடன்

   (c) ஒருபாதுகாப்பு மின்தடை வழியாக சப்ளைலைனுக்கு குறுக்கே

   (d) சப்ளை லைனுக்கு குறுக்கே.

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. ஒரு 5HP ஸ்குரில் கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாருக்கு ஏற்ற துவக்கியை குறிப்பிடுக.
2. ஒரு 30HP ஸ்குரில்கேஜ் இன்டக்ஷன் மோட்டாருக்கு ஏற்ற துவக்கியை குறிப்பிடுக.
3. ஸ்டார் - டெல்டா ஸ்டார்ட்டர் மூலம் மோட்டாரை துவக்கும் போது வைண்டிங்கானது எவ்வகையான இணைப்பு பெறுகிறது?
4. ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டர் கொண்டு துவக்கும் முறையினை எழுதுக.
5. சிலிப்ரிங் இன்டக்ஷன் மோட்டாரில் அதிகப்படியான மின்தடை எங்கு இணைக்கப் படவேண்டும்?
6. மூன்றுமுனை துவக்கியின் பாதுகாப்பு சாதனங்கள் யாவை?
7. நான்குமுனைத் துவக்கியின் நான்கு முனைகளை எழுதுக.

பகுதி - இ

III. ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. இன்டக்ஷன் மோட்டார் ஸ்டார்ட்டர்களின் வகைகள் யாவை?
2. மின்னழுத்தத்தை குறைத்து துவக்கக்கூடிய முறைகள் யாவை?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. D.O.L. ஸ்டார்ட்டர் செயல்படும் விதத்தை விவரி
2. ஆட்டோ டிரான்ஸ்பார்மர் ஸ்டார்ட்டர் செயல்படும் விதத்தை விவரி.
3. ரோட்டார் ரெசிஸ்டன்ஸ் ஸ்டார்ட்டர் செயல்படும் விதத்தை விவரி.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. மூன்று முனை துவக்கி செயல்படும் விதத்தை விவரி:
2. நான்கு முனை துவக்கி செயல்படும் விதத்தை விவரி.

14. எலக்ட்ரானிக்ஸ்

14.0. அணுவின் அமைப்பு

அனைத்து பொருட்களும் அணு என்னும் மிகமிகச்சிறய பொருளினால் ஆனதாகும். அணு என்பது எலக்ட்ரான், புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் என்கிற மூன்று மிகச்சிறய பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். எலக்ட்ரான் என்பது எதிர் மறையான மின்னூட்டத்தையும் (negative charge) புரோட்டான் என்பது நேர்மின்னூட்டத்தையும் (Postiive charge) கொண்டது. நியூட்ரானுக்கு எவ்வித மின்னூட்டமும் கிடையாது. இது மின்சம்பந்தமாக நியூட்ரல் ஆகும். புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் ஆகிய இரண்டும் ஒன்றோடு ஒன்று இரண்டற கலந்து நியூக்ளியஸ் என்கிற கடுமையான பகுதியை உருவாக்குகிறது. இது அணுவின் மையப்பகுதியில் இருக்கும். நியூக்ளியஸை சுற்றி அமைந்துள்ள வட்டபாதையில் (orbits) எலக்ட்ரான்கள் நியூக்ளியஸைச் சுற்றி வருகின்றது.

ஒரு சாதாரண அணுவில் இருக்கின்ற புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும், மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் சரிசமமாக இருக்கும். எனவே சாதாரண நிலையில் அணுவானது மின் நடுநிலையில் (Electrically Neutral) இருக்கும். ஒரு அணுவின் அணு எண் என்பது அந்த அணுவில் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான் அல்லது புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். அணு எடை (Atomic Weight) என்பது அந்த அணுவில் இருக்கின்ற புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கையை குறிக்கும்.

14.1. அணுவில் எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பு

ஒவ்வொரு அணுவிலும் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நியூக்ளியஸைச் சுற்றி அமைந்துள்ள வட்டப்பாதையில் (Orbit) சுற்றிவருகின்றது. ஒவ்வொரு வட்டப்பாதையிலும் அதிகபட்சமாக இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் எதிரெதிர் திசையில் சுற்றிக்கொண்டிருக்கும். எனர்ஜி நிலைகளைப் பொருத்து வட்டப்பாதையானது K, L, M, N... போன்ற ஷெல்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. K - ஷெல் ஆனது நியூக்ளியசுக்கு மிக அருகிலும், அதனை அடுத்து முறையே L, M, N போன்ற ஷெல்களும் வரிசையாக இருக்கும். இவை முறையே 1, 2, 3, 4 (K, L, M, N) என்று வரிசைப்படுத்தப்படும். ஒரு ஷெல்லில் இருக்கின்ற எலக்ரான்களின் அதிகபட்ச எண்ணிக்கை ஆனது 2n2 (n என்பது வரிசை எண் ஆகும்) என்கிற தொடர் கொண்டதாக இருக்கும்.

ஒவ்வொரு ஷெல்லிலும் இருக்கின்ற அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது கீழே வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

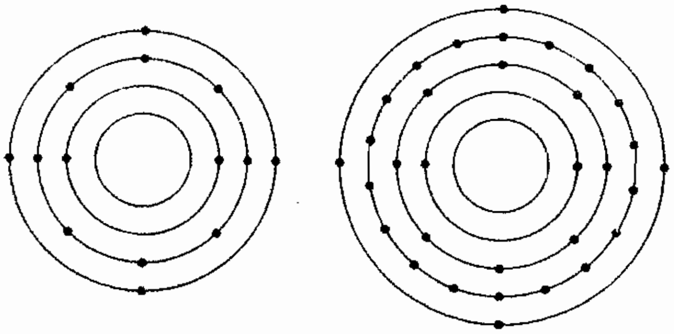
K - ஷெல் (First Shell) = 1 orbit = 2 x 1sq. = 2 electrons

L -ஷெல் (Second shell) = 2 orbits = 2 x 2sq. = 8 electrons

M -ஷெல் (Third shell) = 9 orbits = 2 x 3sq. = 18 electrons

N -ஷெல் (Fourth shell) = 16 orbits = 2 x 4sq. = 32 electrons

சிலிக்கான் மற்றும் ஜெர்மேனியம் அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் அமைப்பானது படம்: 14.1ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. சிலிக்கானின் அணு எண் 14 மற்றும் ஜெர்மேனியத்தின் அணு எண் 32 ஆகும். இரண்டு அணுக்களிலும் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் ஒவ்வொரு ஷெல்லிலும் கீழ்கண்ட எண்ணிக்கையில் இருக்கும்.



படம்: 14.1 பலவிதமான ஷெல்களில் எலக்ட்ரான்களின் பகிர்வு

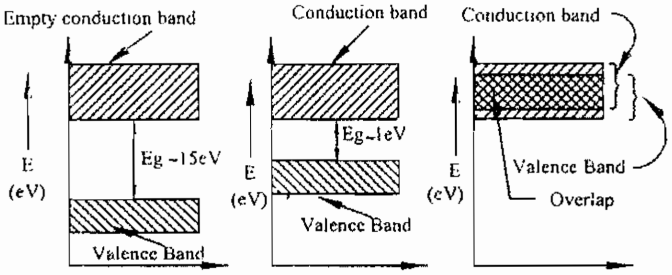
Si (=14): K (=2), L(=8), M (=4)

Ge (=32): K (=2), L(=8), M (=4), N(=4)

இரண்டு அணுக்களிலும் உள்ள கடைசி ஷெல்லில் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை ஆனது நிறைவுபெறாமல் 4 தான் உள்ளது. எனவே இந்த இரண்டு அணுக்களும் டெட்ராவாலண்ட் (tetravalent) அணுக்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

நியூக்ளியசுக்கு மிக அருகில் உள்ள வட்டப்பாதைகளில் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான்கள் பௌண்ட் எலக்ட்ரான்கள் (bound electron) எனவும் நியூக்ளியசை விட்டு தொலைவில் உள்ள வட்டப்பாதைகளில் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான்கள் free electronகள் எனவும் அழைக்கப்படும். நியூக்ளியசை விட்டு மிக அதிக தொலைவில் உள்ள கடைசி வட்டப்பாதையில் இருக்கின்ற எலக்ட்ரான்கள் valence எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும். ஒரு அணுவின் கடத்தும் திறனானது அதிலுள்ள valence எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இருக்கும்.

எனர்ஜி நிலை



(a) மின்காப்பு (b) குறைகடத்தி (c) கடத்தி

Energy band diagram

படம்: 14.2 எனர்ஜி பேண்ட் வரைபடம்

Valence எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டுள்ள எனர்ஜி பேண்ட் ஆனது Valence பேண்ட் எனப்படும். மின் கடத்தும் போது எலக்ட்ரான்கள் அந்த அணுவில் உள்ள ஒரு வட்டப்பாதையிலிருந்து. அடுத்துள்ள வட்டப்பாதைக்கோ அல்லது ஒரு அணுவிலிருந்து அடுத்த அணுவிற்கோ நகர்ந்து செல்லும். Valence பேண்டில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் கண்டக்ஷன் பேண்டிற்கு வருகின்ற போது மின்கடத்தும் செயல் நடைபெறுகின்றது என பொருள். Valence பேண்டிற்கும் கண்டக்ஷன் பேண்டிற்கும் இடையில் உள்ள எனர்ஜி வித்தியாசமானது forbidden எனர்ஜி

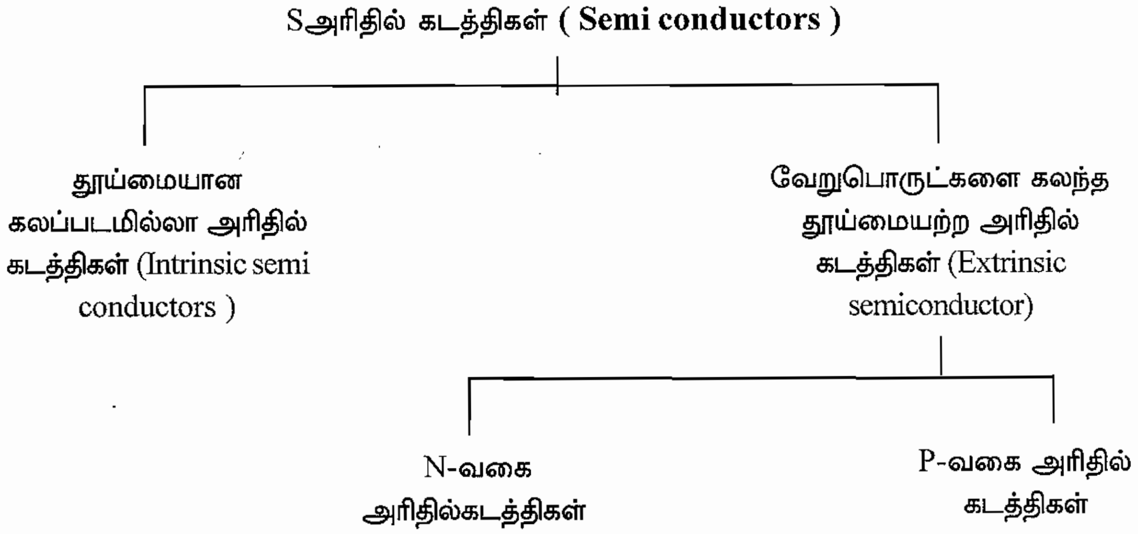
இடைவெளி எனப்படும். மின்கடத்தி, மின்காப்பு, குறை கடத்தி ஆகியவைகளின் எனர்ஜி நிலை வரைபடங்கள் படம்: 14.2ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கண்டக்ஷன் மற்றும் Valence பேண்டுகளுக்கு இடையில் உள்ள எனர்ஜி இடைவெளியானது மின்காப்பு பொருளில் மிக அதிகமாகவும் (~15ev), குறை கடத்தியில் மிகக்குறைவாகவும் (~1ev) மற்றும் மின் கடத்தியில் இல்லாமலும் இருக்கும். மின்கடத்தியில் இரண்டு பேண்டுகளும் ஒன்றோடு ஒன்று கலந்திருப்பதால் எந்தவிதமான எனர்ஜியும் கொடுக்காத நிலையிலும் கூட அதிகமான எலக்ட்ரான்கள் கண்டக்ஷன் பேண்டில் இருக்கும். எனவே மின்கடத்தியில் மின்னோட்டம் அதிகமாக செல்லும்.

14.2.1. அரிதில் கடத்திகளின் வகைகள் (Types of semiconductors)

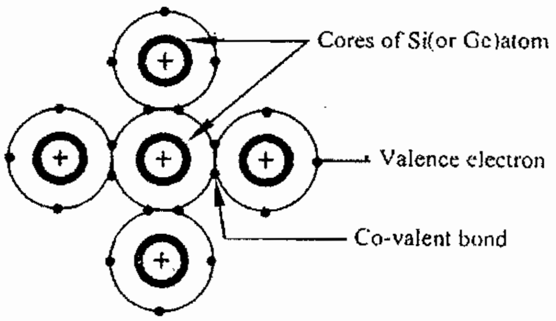
ஒவ்வொரு பொருளிலும் உள்ள அணுக்கள் அதில் உள்ள Valence எலக்ட்ரான்களின் மூலம் ஏற்படுகின்ற பிணைப்பினால் (bounding) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சிலிக்கான் (Si) மற்றும் ஜெர்மேனியம் (Ge)ஆகிய அரிதில் கடத்திகளில் உள்ள அணுக்கள் பொதுவாக அதன் கடைசி வட்டப்பாதையை எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டு முழுமையாவதற்கு முயற்சி செய்து கொண்டிருக்கும். இப்படி அனைத்து அணுக்களும் முயற்சி செய்வதால் பக்கத்தில் உள்ள அணுக்களுக்கு ஒவ்வொரு அணுவும் எலக்ட்ரான்களை பங்கிட்டுக் கொடுத்து அணுக்களுக்கிடையினில் ஒரு பிணைப்பினை ஏற்படுத்துகிறது. இவ்வாறு ஏற்படுத்தப்படுகின்ற பிணைப்பானது Co-Valent பேண்ட் என அழைக்கப்படுகிறது.

அரிதில் கடத்திகளை கீழ்கண்டவாறு பிரிக்கப்படுகின்றது



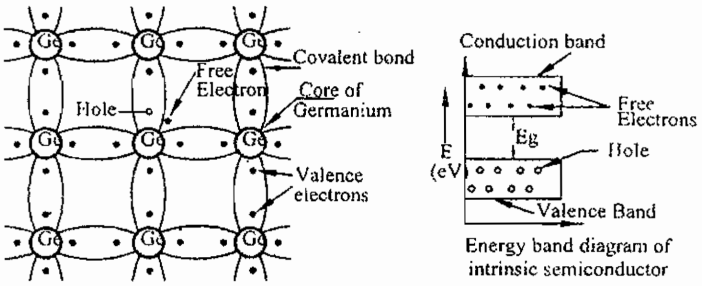
14.3. தூய்மையான அரிதில் கடத்திகள் (Intrinsic Semi Conductors)

ஒரு தூய்மையான வேறு வகையான அணுக்கள் எதுவும் இல்லாத (without impurities) ஒரே வகையான அணுக்களை மட்டும் கொண்ட அரிதில் கடத்திகளானது தூய்மையான அரிதில் கடத்திகள் எனப்படும். Tetravalent அணுவான ஜெர்மேனியத்தில் பிணைப்பு அமைப்பானது படம்: 14.3ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14.3.

மிகக்குறைவான வெப்பநிலையில் (O°K) இவ்வகை அரிதில் கடத்திகள் ஒரு சிறந்த மின்காப்பாக செயல்படும். எனவே Co-Valent பாண்டில் இருந்து எலக்ட்ரான்கள் வெளியே வராததினால் மினனோட்டம் பாயாது சாதாரண வெப்பநிலையில் இந்த அரிதில் கடத்திகளின் Co-Valent பாண்டில் உள்ள சில free எலக்ட்ரான்கள் தேவையான எனர்ஜியை அதன் வெளிப்புற வெப்பநிலையில் இருந்து எடுத்துக் கொள்வதன் மூலம் Co-Valent பாண்டுகளை உடைத்துக் கொண்டு வெளியே வருகின்றது. இவ்வாறு வெளியே வருகின்ற எலக்ட்ரான்கள் கண்டக்ஷன் பாண்டிற்கு செல்வதால் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இது படம் 14.4. ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



Germanium crystal with a broken covalent bond

படம் 14.4

Co-Valent இணைப்பு என்பது எலக்ட்ரான்களும், hole களும் சேர்ந்த அமைப்பு ஆகும். ஒரு எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான் ஆனது Co-Valent இணைப்பை விட்டு வெளியே வந்தவுடன் அந்த இடமானது நேர்மின்னூட்டமடைகின்றது. இது hole எனப்படும். ஒவ்வொரு Co-Valent இணைப்பில் இருந்து வெளியே வருகின்ற எலக்ட்ரான்களும் ஒரு வட்டப்பதையிலிருந்து அடுத்த வட்டப்பாதைக்கு மற்றும் ஒரு அணுவிலிருந்து அடுத்த அணுவிற்கு hole-களின் வழியே கடந்து செல்கிறது. இவ்வாறு செல்கின்ற எலக்ட்ரான்கள் நாம் கொடுக்கின்ற மின்புலத்தின் நேர்மின்வாயை நோக்கி செல்கிறது. ஒரு அரிதில் கடத்தியில் செல்கின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது அதில் உள்ள Co-Valent இணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இருக்கும். இது நாம் கொடுக்கின்ற மின்புலத்தில் (voltage) - அளவினைப் பொறுத்து இருக்கும்.

மின்புலத்தைப் (electric field) பொறுத்து எலக்ட்ரான், hole சேர்ந்த இணைகள் பிரிகின்றது. எலக்ட்ரான்கள் hole களின் வழியே நேர்மின்வாயை நோக்கி செல்கிறது. இது எலக்ட்ரான் மின்னோட்டம் எனப்படும். இப்போது hole-கள் எதிர்மின் வாயை நோக்கிச் செல்லும். இது hole மின்னோட்டம் எனப்படும். hole மின்னோட்டம், எலக்ட்ரான் மின்னோட்டமும் சேர்ந்து எலக்ட்ரிக் மின்னோட்டம் (electric current) எனப்படும்.

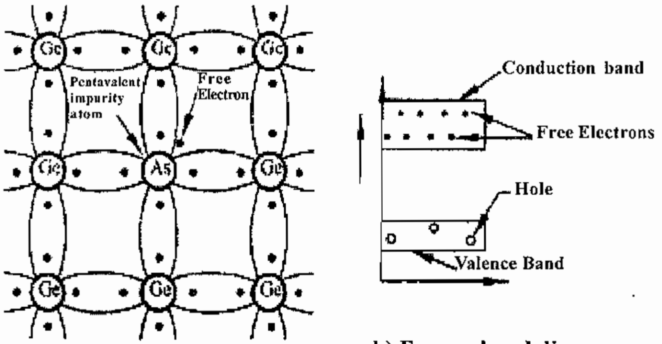
14.4.1. தூய்மையற்ற அரிதில் கடத்திகள் (Extrinsic semi conductors)

ஒரே வகையான அணுக்களை மட்டும் கொண்ட அரிதில் கடத்தியானது தூய்மையான அரிதில் கடத்திகள் எனப்படும். இவ்வகை அரிதில் கடத்திகளின் மின்னோட்டம் கடத்தும் தன்மையானது மிகக் குறைவாக இருக்கும். அதன் கடத்தும் தன்மையை அதிகரிக்கச் செய்வதற்கு JÛ ç nûUVô] A¬§p LPj§«p, A Rû] R® ojõ úY ß ® RUô] valence எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட (impurities) அணுக்கள் சேர்க்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் கிடைக்கப்படுகின்ற அரிதில் கடத்தியானது தூய்மையற்ற அரிதில் கடத்திகள் எனப்படும். Impurity-களை தூய்மையான அரிதில் கடத்திகளுடன் இணைக்கின்ற முறையானது டோப்பிங் (doping) எனப்படும். எனவே டோப்பிங் என்பது தூய்மையான அரிதில் கடத்தியில் உடன் சேர்க்கப்படுகின்ற impurity-க்களின் அளவினைக் குறிப்பதாகும். இதனால் எலக்ட்ரான்கள் அல்லது hole-களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கப்பட்டு அதன் கடத்தும் தன்மையானது அதிகரிக்கப்படுகிறது. இதில் N-வகை மற்றும் P-வகை என இரண்டு வகையான அரிதில் கடத்திகள் உள்ளது.

N - வகை அரிதில் கடத்திகள் (N-type Semiconductors)

சிறிதளவு ஆர்சனிக், ஆண்டிமணி அல்லது பாஸ்பரஸ் போன்ற ஐந்து Valence எலக்ட்ரான்களைக் கொண்ட impurity ஆனது சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மேனியம் போன்ற தூய்மையான அரிதில் கடத்திகளுடன் சேர்க்கப்படுகின்ற போது N- வகை அரிதில் கடத்திகள் கிடைக்கின்றது. இந்த impurity ஆனது donar impurity ஆகும். ஏனெனில் இவை எலக்ட்ரான்களை வழங்குகிற தன்மை கொண்டவையாகும்.

ஜெர்மேனியம் அணுவானது நான்கு Valence எலக்ட்ரான்கைளக் கொண்டிருக்கும். ஆண்டிமணி அணுவானது ஐந்து valence எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். ஜெர்மேனியத்துடன் ஆண்டிமணியைச் சேர்கும்போது ஆண்டிமணி அணுவில் உள்ள ஐந்து valence எலக்ட்ரான்களில் நான்கு valence எலக்ட்ரான்கள் மட்டும் அதனைச் சுற்றி அமைந்துள்ள ஜெர்மேனியம் அணுக்களில் உள்ள எலக்ட்ரான்களுடன் சேர்ந்து Co-Valent இணைப்பினை உருவாக்குகிறது. ஆண்டிமணி அணுவில் ஐந்தாவதாக உள்ள எலக்ட்ரான் ஆனது Co-Valent இணைப்பை தவிர்த்து தனியாக சுதந்திரமாக (free) இருக்கும். இது படம்: 14.5ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



a) Covalent bond

b) Energy band diagram

படம் : 14.5.

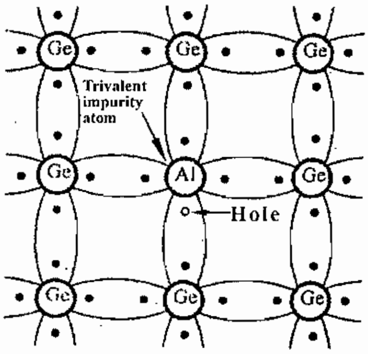
இவ்வகை அரிதில் கடத்தியில் உள்ள Co-Valent இணைப்புகளைப் பொருத்து அதில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் hole-களின் எண்ணிக்கைகளை கணக்கிடுகின்ற போது எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையானது hole-களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

எனவே எலக்ட்ரான்கள் majority carrier எனவும், மற்றும் holeகள் manority carrier எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக இருப்பதால் இது N-வகை அரிதில் கடத்திகள் எனப்படுகிறது. இந்த அரிதில் கடத்திகளின் கடத்தும் தன்மையானது தூய்மையான அரிதில் கடத்திகளை விட அதிகமாக இருக்கும்.

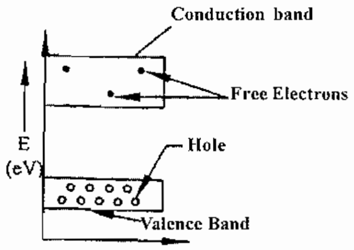
14.6. P-வகை அரிதில் கடத்திகள் (P type Semiconductors)

சிறிதளவு அலுமினியம் அல்லது போரான் போன்ற மூன்று valence எலக்ட்ரான்களை கொண்ட Impurity ஆனது சிலிக்கான் அல்லது ஜெர்மேனியம் போன்ற தூய்மையான அரிதில்கடத்திகளோடு சேர்க்கப்படுகின்ற போது கிடைப்பது P-வகை அரிதில் கடத்திகளாகும். இந்த impurity ஆனது ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய impurity ஆகும். ஏனெனில் இவை எலக்ட்ரான்களை ஏற்றுக்கொள்கின்ற தன்மையைக் கொண்டதாகும்.

ஜெர்மேனியம் அணுவில் நான்கு valence எலக்ட்ரான்கள் இருக்கும். அலுமினியம் அணுவானது மூன்று Valence எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும். இவை ஒன்று சேருகிறபோது அலுமினிய அணுவில் உள்ள மூன்று எலக்ட்ரான்கள் மட்டும் அதன் பக்கத்தில் உள்ள ஜெர்மேனியம் அணுவுடன் Co-valent இணைப்பினை ஏற்படுத்திக் கொள்ளும். நான்காவது Co-valent இணைப்பில், அந்த இணைப்பானது முழுமையடையாமல் ஒரு எலக்ட்ரானைக் குறைவாகக் கொண்டிருக்கும். இது படம்: 14.6.ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



a) Covalent bond



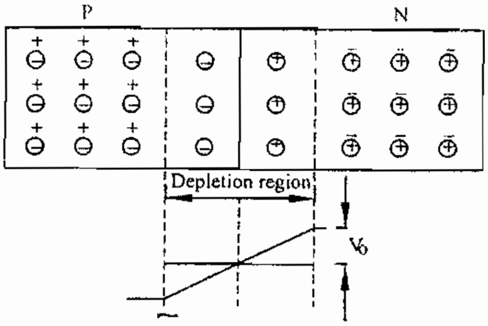
b) Energy band diagram

படம்: 14.6

இந்த வகை அரிதில் கடத்திகளில் hole-களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை குறைவாகவும் இருப்பதால் இது P-வகை அரிதில் கடத்திகள் எனப்படும். இதில் hole-கள் majority carrier-கள் எனவும், மற்ற எலக்ட்ரான்கள் minority carrier-கள் எனவும் அழைக்கப்படும். இதன் கடத்தும் தன்மையானது தூய்மையான அரிதில் கடத்தியை விடவும் அதிகமாக இருக்கும்.

14.7. P-N. சந்திடையோடு (அரிதில் கடத்தி டயோடு)

ஒரு P-வகை அரிதில்கடத்தியும் மற்றும் ஒரு N-வகை அரிதில் கடத்தியும் சரியான முறையில் இணைக்கப்பட்டு PN-சந்திடையோடு உருவாக்கப்படுகிறது. இது படம்: 14.7 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14.7

P-வகை அரிதில்கடத்தியில் உள்ள hole-கள் majority carrier ஆகவும் மற்ற எலக்ட்ரான்கள் minority carrior ஆகவும் இருக்கும். N-வகை அரிதில் கடத்தியில் எலக்ட்ரான்கள் majority carrier ஆகவும், மற்றும் hole-கள் minority carrier ஆகவும் இருக்கும் P-வகை அரிதில் கடத்திகளுடன் N-வகை அரிதில் கடத்திகளை இணைக்கின்றபோது P-வகையில் உள்ள hole-க்கள் N-வகைக்கும் மற்றும் N-வகையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் P-வகைக்கும் செல்ல முயற்சி செய்து கொண்டிருக்கும். எனவே அத்தகைய hole-க்களும் மற்ற எலக்ட்ரான்களும் ஒன்றுசேர்ந்து இரண்டு அடுக்களுக்கும் நடுவில் புதியதாக ஒரு பகுதியை (region) தோற்றுவிக்கிறது. இந்த பகுதியானது depletion region எனப்பெயர்.

Depletion region-ல் உள்ள carrier-களின் கான்சன்ட்ரேசன் ஆனது வித்தியாசமாக இருக்கும். P-வகைக்கு அருகில் உள்ள பகுதியில் எலக்ட்ரான்களும் மற்றும் N-வகைக்கு அருகில் உள்ள பகுதியில் hole-களும் அதிகமாக இருக்கும். இதனால் depletion பகுதிக்கு குறுக்காக ஒரு மின்னழுத்தமானது தானாக உருவாகிறது. இதற்கு barrier potential என்று பெயர்.

இந்த barrier potential ஆனது majority carrierகள் depletion பகுதியை உடுருவி செல்வதை எதிர்த்தும், மற்றும் minority carrier-கள் அதனை ஊடுருவி செல்வதற்கு உதவியும் செய்யும். இந்த இரண்டு தன்மைகளை பொருத்து depletion பகுதியானது தானாகவே அதன் அகலத்தை (width) மாற்றி ஒரு நிலையான அளவினை அடைகிறது. Barrier மின்னழுத்தத்தின் அளவானது depletion பகுதியின் அகலத்திற்கு நேரடி தொடர்பு கொண்டதாக இருக்கும். Depletion-பகுதியின் இத்தகைய மாற்றத்திற்கு பின் அது majority அல்லது minority carrier-களை சாதாரண நிலையில் அதனூடே ஊடுருவ விடுவதில்லை.

14.3.1. Drift and Diffusion Current

PN-சந்தி டயோடில் இரண்டு விதமான மின்னோட்டங்கள் பாய்கின்றது. ஒரு அரிதில் கடத்தியில் மின்புலம் (Supply voltage) கொடுக்கப்படுகின்றபோது, அதில் உள்ள Charge carrierகள் அதற்குத்தேவையான திறனை எடுத்துக்கொள்கிறது. இதனால் எலக்ட்ரான்கள் சப்ளை மின்னழுத்தத்தின் நேர்மின் முனையை நோக்கியும், மற்றும் hole-கள் எதிர்மின்முனையை நோக்கியும் செல்கின்றது. இந்த இரண்டு Carrier-களில் ஒட்டுமொத்த செயல்களானது "drift current" எனப்படும்.

அதே போன்று அரிதில் கடத்தியில் உள்ள carrier-களின் அடர்த்தியானது ஒவ்வொரு இடத்திலும் வித்தியாசமாக இருக்கும். எலக்ட்ரிக் பீல்டு கொடுக்காமல் இருக்கின்ற போது சாதாரண வெப்பநிலையினால் அதிக அடர்த்தியான இடத்தில் உள்ள charge carrier-கள் அடர்த்தி குறைவான

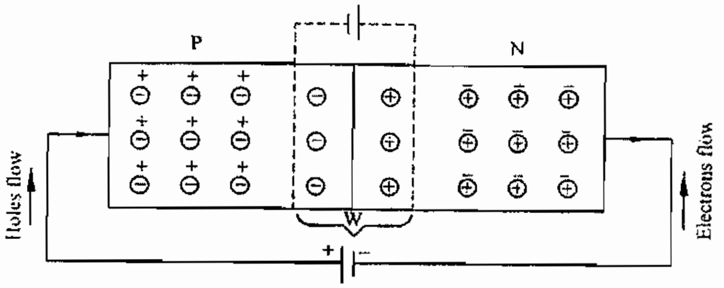
இடத்தைநோக்கி நகர்ந்து சென்று carrier-களின் அடர்த்தியை சமநிலைக்கு கொண்டு வருகிறது. இவ்வாறு charge carrier-கள் நகருவதால் ஏற்படுகின்ற கரண்டானது "diffusion current" எனப்படும்.

14.8. PN-சந்தி டைடயோடின் செயல்படும் முறை (Working of a pN juntion diode)

ஒரு டயோடின் செயலானது பார்வார்டு மற்றும் ரிவர்ஸ் என்கிற இரண்டு வித்தியாசமான இணைப்பு முறையின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

i) *பார்வார்டு இணைப்பு முறை* (Forward biasing)

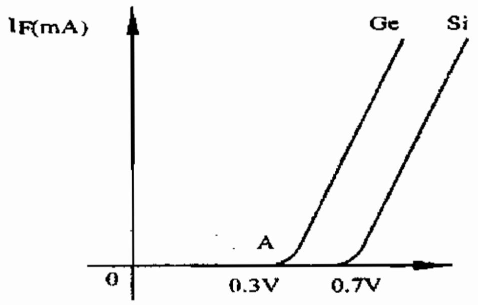
ஒரு டையோடிற்கு பார்வார்டு இணைப்பை ஏற்படுத்த P-வகை பகுதிஉடன் மின்கலத்தின் நேர்மின்முனையும் மற்றும் N-வகை பகுதிஉடன் மின்கலத்தின் எதிரிமின்முனையும் இணைக்கப்படவேண்டும். இது படம்: 14.8ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14.8 பார்வார்டு இணைப்பில் சந்திப்பு

மின்கலத்தின் மூலம் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தத்தின் நேர்மின்னழுத்தம் காரணமாக P-வகை பகுதியில் உள்ள hole-கள் விலக்கப்பட்டு depletion region-ஐ நோக்கியும் மற்றும் எதிர்மின்னழுத்தம் காரணமாக N-வகை பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் விலக்கப்பட்டு depletionபகுதியை நோக்கியும் நகர்ந்து செல்கின்றது. இதன் மூலம் depletion பகுதியின் இரண்டு பக்கங்களிலும் ஏற்படுகின்ற அழுத்தத்தினால் depletion பகுதியின் அகலமானது குறைகிறது. இந்த நிலையில் டையோடின் barrier potential ஆனது நாம் கொடுக்கின்ற மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்திற்கு எதிர் திசையில் இருக்கும்.

நாம் கொடுக்கின்ற மின்னழுத்தின் மின்னழுத்தமானது barrier மின்னழுத்தத்தைவிட அதிகமாகின்ற போது இரண்டு பகுதிகளிலும் உள்ள majority carrier-கள் depletion பகுதி வழியே கடந்து சென்று மின்னோட்டத்தை பாய வைக்கிறது. இவ்வாறு பாயும் மின்னோட்டத்தின் அளவானது அதற்கு கொடுக்கப்படுகின்ற மின்கலத்தின் மின்னழுத்தத்தின் அளவினைப் பொருத்து இருக்கும்.



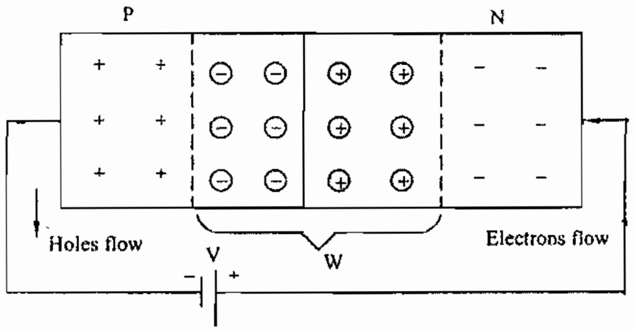
படம்: 14.9

V, I உறவு படம்

பார்வார்டு இணைப்பில் V,I (Voltage Vs Current) ஆகியவற்றின் உறவு படம் ஆனது படம்: 14.9 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுதத்த்தின் அளவானது டையோடின் கட்இன் அல்லது திரஸ்ஹோல்டு மின்னழுத்தத்தை விடவும் குறைவாக இருந்தால் குறைவான மின்னோட்டம் செல்லும் கட்இன் மின்னழுத்தமானது ஜெர்மேனியம் டையோடிற்கு 0.3V ஆகவும் மற்றும் சிலிக்கான் டையோடிற்கு 0.7Vஆகவும் இருக்கும். கட்இன் மின்னழுத்தத்தில்தான் ஒரு டையோடின் barrier மின்னழுத்தத்தை விட நாம் கொடுக்கின்ற மின்கலத்தின் மின்முத்தத்தின் அளவு அதிகரிக்கின்றது.

ii) ரிவர்ஸ் இணைப்பு (Reverse biasing)

ஒரு டையோடிற்கு ரிவர்ஸ் இணைப்பை ஏற்படுத்த அதன் P-வகை பகுதியுடன் மின்கலத்தின் எதிர்மின்முனையையும் மற்றும் அதன் N-வகை பகுதியுடன் மின்கலத்தின் நேர்மின்முனையையும் இணைக்கப்படவேண்டும். இது படம்: 14.10ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

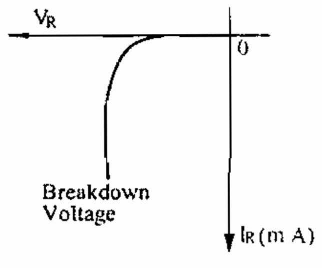


படம்: 14.10

(PN-சந்திப்பு ரிவர்ஸ் இணைப்பில்)

ரிவர்ஸ் இணைப்பின் போது இரண்டு (P-வகை மற்றும் N-வகை) பகுதிகளிலும் உள்ள மெஜாரிட்டி கேரியர்கள் மின்சாரத்தை நோக்கி நகருவதால் depletion பகுதியில் அகலமானது அதிகரிக்கிறது. எனவே P-வகை பகுதியில் உள்ள மைனாரிட்டி கேரியர்களான எலக்ட்ரான்களும், மற்றும் N-வகை பகுதியில் உள்ள மைனாரிட்டி கேரியர்களாக hole-களும் நகர்ந்து சென்று சந்தி (junction) வழியே குறைந்த அளவு மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது. இது மைனாரிட்டி கேரியர்களினால் நடைபெறுவதால் மின்னோட்டத்தின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும். எனவே மின்னோட்டத்தின் அளவானது அதற்கு கொடுக்கப்படுகின்ற சிறிதளவு சப்ளை மின்னழுத்தத்தினால் ஒரு நிலையான தன்மையை அடைகிறது. இந்த மின்னோட்டமானது ரிவர்ஸ் சேச்சுரேசன் மின்னோட்டம் எனப்படும். இது படம் 14.11ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

படம் 14.11



கொடுக்கப்படுகின்ற ரிவர்ஸ் மின்னழுத்தம் ஆனது மிகவும் அதிகரிக்கப்பட்டால் பகுதியான depletion பிரேக்டௌன் ஆகி மின்னோட்டத்தின் அளவு மிகமிக அதிகமாகின்றது. எந்த குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் depletion பகுதியானது பிரேக்டௌன் ஆகிறதோ அது பிரேக்டௌன் மின்னழுத்தம் எனப்படும்.

இரண்டு இணைப்பு (biasing) முறைகளையும் பார்க்கின்றபோது பார்வார்டு இணைப்பில் மின்னோட்டத்தின் அளவு அதிகமாகவும் மற்றும் ரிவர்ஸ் இணைப்பில் மின்னோட்டத்தின் அளவு குறைவாகவும் இருக்கும்.

எனவே டையோடு ஆனது ஒரு யுனிடைரக்ஷனல் சாதனம் என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

14.11.1. டையோடு பயன்படும் இடங்கள்

i) பவர் சப்ளைகளில் உள்ள ரெக்டிபையர்கள்

ii) டிஜிட்டல் லாஜிக் சர்கியூட்டுகளில் உள்ள சுவிட்சுகள்

iii) டிவி. ரிஸிவர் மற்றும் மின்னழுத்த பெருக்கிகளில் டிசி. ரெசிஸ்டராக பயன்படுத்தப்படுகின்ற கிளாம்பிங் நெட்ஒர்க்குகள்

iv) கம்ப்யூட்டர், ரேடார், ரேடியோ மற்றும் டிவி. ரிசிவர் ஆகியவற்றில் அலை வடிவ மின்சுற்று (Ware Shaping)-களாக செயல்படுகின்றகிளிப்பிங் சாகியூட்டுகள்

v) டீமாடுலேசன் சர்கியூட்டுகள்.

14.12. ரெக்டிபையர்

பொதுவாக அனைத்து வகையான எலக்ட்ரானிக் சாதனங்களும் சரியான முறையில் செயலாற்றுவதற்கு டிசி. பவர் சப்ளை தேவைப்படுகிறது. சில வகை சாதனங்களில் டிசி. சப்ளையானது மின்கலத்தில் இருந்து பெறப்படுகிறது. நமக்கு கிடைக்கின்ற மின்சக்தியானது ஏ.சி. மின்சாரமாக இருப்பதால் அதனை டிசி. மின்சாரமாக மாற்றி நாம் பயன்படுத்தினால் சுலபமாக இருக்கும். ஏனெனில் டிசி. மின்கலத்தை தொடர்ச்சியாக பயன்படுத்துகின்றபோது அதனை திரும்பத் திரும்ப மின்னேற்றம் (Charging) செய்ய வேண்டும். எனவே மின்மாற்றி, ரெக்டிபையர், பில்டர் மற்றும் ரெகுலேட்டர் உதவியுடன் ஏ.சி. மின்சாரத்தை டிசி. மின்சாரமாக மாற்றி நாம் எளிதில் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம். இதன் அமைப்பானது ரெகுலேட்டட் டிசி. பவர் சப்ளை எனப்படும்,

ரெக்டிபையரின் வகைகள்

இது ஏ.சி. மின்சாரத்தை டிசி. மின்சாரமாக மாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இதற்கு ஒருவழியில் செயலாற்றுகின்ற டயோடு பயன்படுத்தப்படுகிறது. பொதுவாக மூன்று வகையான ரெக்டிபையர்கள் உள்ளன. அவையாவன:

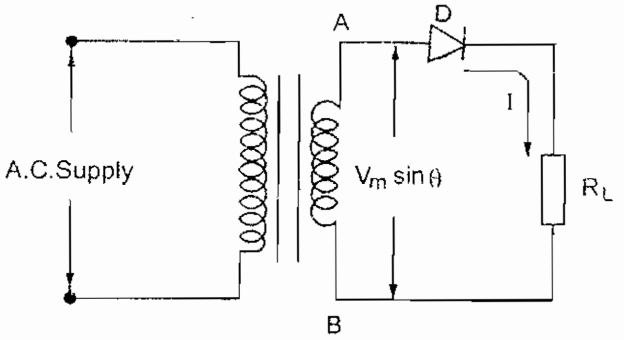
a) பாதி அலை ரெக்டிபையர் (Half wave rectifier)

b) முழு அலை ரெக்டிபையர் (Full wave rectifier)

c) பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (Bridge rectifier)

a) **பாதி அலை ரெக்டிபையர்: (Half wave Rectifier)**

இது உட்செலுத்தும் ஏ.சி. மின்சாரத்தை டிசி. மின்சாரமாக மாற்றி வெளியிடும் ஒரு எளிய ரெக்டிபையர் ஆகும். இதில் ஒரே ஒரு டயோடு மட்டும்தான் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனவே உட்செலுத்தப்படும் ஏ.சி. சப்ளையில் உள்ள இரண்டு பாதி அலைகளில் (Two half cycle) ஒரே ஒரு பாதி அலையை மட்டும் இதில் உள்ள டயோடானது கடத்தும். ஆதலால் பாதி அலையை மட்டுமே திருத்த (Rectify) முடியும். எனவே இது பாதி அலை ரெக்டிபையர் எனப்படுகிறது. இதன் சர்க்கியூட் அமைப்பை படம்: 14.12ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14.12 - பாதி அலை ரெக்டிபையர்

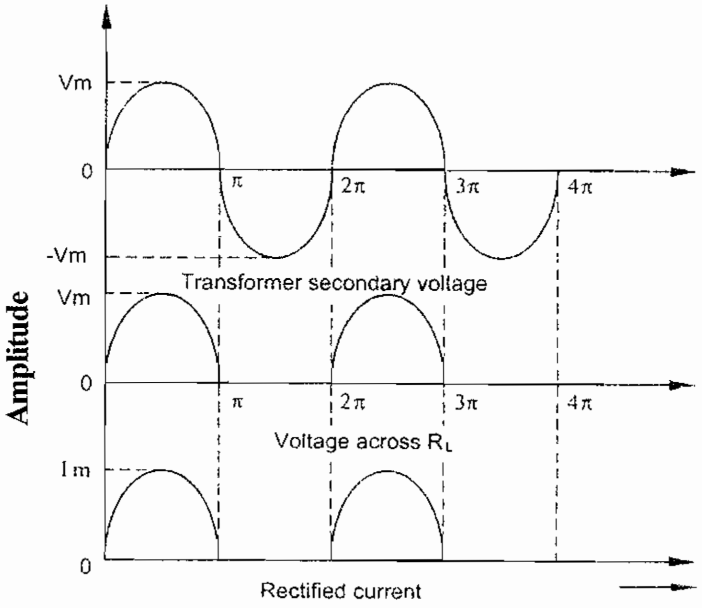
செயல்படும் விதம்

உட்செலுத்தப்படுகின்ற சிக்னலின் நேர்திசையான பாதி அலையின்போது, Aஎன்ற முனையானது நேர்திசையாகவும் (+) மற்றும் Bஎன்ற முனையானது எதிர்திசையாகவும் (-) இருக்கும். இப்பொழுது டையோடு Dஆனது பார்வார்டு இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் உட்செலுத்தப்படுகின்ற நேர்திசையான பாதி அலை கொண்ட சிக்னலானது அப்படியே வெளியீடாக கிடைக்கிறது. ஏனெனில் ஒரு சீறிய டயோானது பார்வார்டு இணைப்பில் செயலாற்றும்போது அதன் மின்தடை அளவானது பூஜ்ஜியமாக இருப்பதால் டயோடில் எவ்வித மின்னழுத்த வீழ்ச்சியும் ஆகாது. அதாவது டயோடிற்கு குறுக்காக எவ்வித மின்னழுத்தமும் கிடைக்காது.

உள்ளீடில் கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னலின் எதிர்திசையான பாதிஅலையின் போது Bஎன்ற முனையில் நேர்திசையாகவும் (+) மற்றும் Aஎன்ற முனையானது எதிர்திசையாகவும் (-) இருக்கும் இப்போது டயோடு Dஆனது ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் டயோடானது மின்னோட்டத்தை அதனூடே செல்ல அனுமதிக்காது. ஏனெனில் அதன் மின்தடை அளவானது மிகமிக அதிகமாக இருக்கும். எனவே லோடு மின்தடை R_L(வெளியீடு) என்பதில் எவ்வித மின்னழுத்தமும் கிடைக்காது. எனவே வெளியீடு மின்னழுத்தத்தின் அளவு பூஜ்ஜியமாக இருக்கும்.

இந்த மின்சுற்றின் வெளியீட்டில் ஒரே ஒரு பாதிஅலை (+) கொண்ட சிக்னல் மின்னழுத்தம் மட்டும் கிடைப்பதால் இது பாதி அலை ரெக்டிபையர் எனப்படும். இதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களில் அலை வடிவங்கள் படம்: 14.13ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

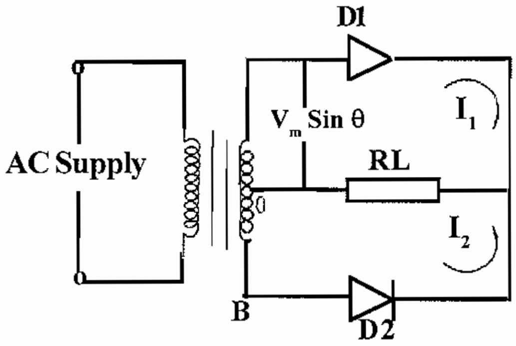
இந்த ரெக்டிபையரில் உள்ள டயோடானது ஒரே ஒரு அரை அலைவு கொண்ட சிக்னலை மட்டுமே கடத்தச் செய்வதால், ரெக்டிபையருக்கு முன்பு இணைக்கப்பட்டுள்ள மின்மாற்றியில் செல்கின்ற மின்னோட்டமானது ஒரே ஒரு திசையில் மட்டுமே செல்லும். எனவே மின்மாற்றியில் டிசி. பூரிதம் (D.C. Saturation) நடைபெற வாய்ப்பு உள்ளது.



படம்: 14.13 உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலை வடிவங்கள்

ஒரு டயோடானது ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுகின்ற போது அதற்கு குறுக்காக கிடைக்கப்பெறுகின்ற அதிபட்ச மின்னழுத்தமானது Peak Inverse Voltage (PIV) எனப்படும். இது பாதி அலை ரெக்டிபையரில் அதிகபட்ச உள்ளீடு மின்னழுத்த அளவு இருக்கும்.

14.14. முழு அலை ரெக்டிபையர் (Full wave rectifier)



படம்: 14:14 - முழு அலை ரெக்டிபையர்

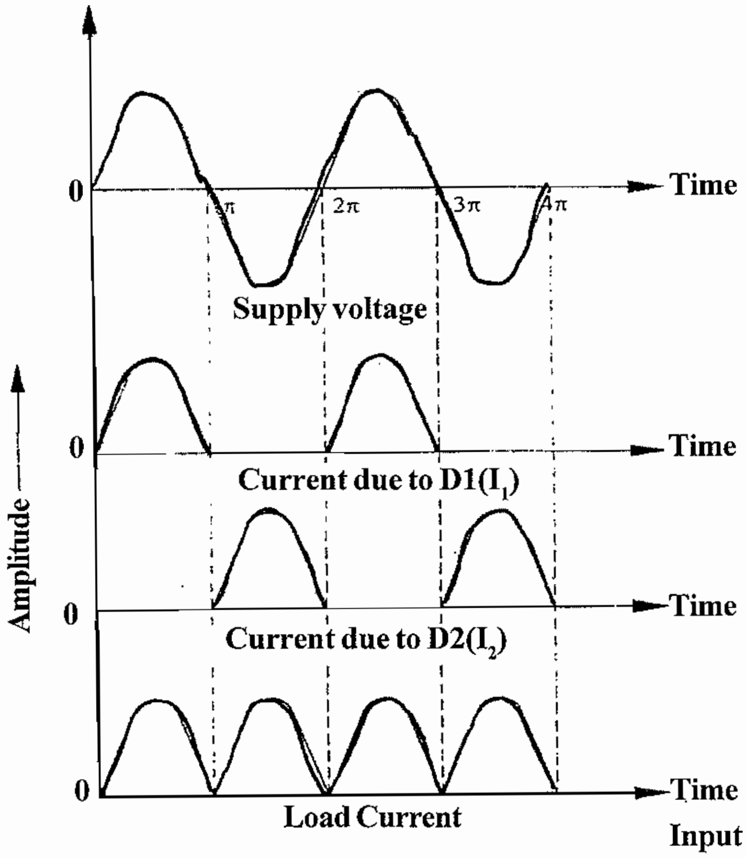
முழு அலை ரெக்டிபையரானது இரண்டு டயோடு (D_1 மற்றும் D_2) களைக் கொண்டுள்ளது. இதன் மின்சுற்றின் படமானது படம்: 14.14ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் இடை இணைப்பு கொண்ட மின்மாற்றி பயன்படுத்தப்படுகிறது. இந்த மின்மாற்றியானது அதன் செகண்டரி பக்கத்தில், சமநிலையில் உள்ள இரண்டு எதிரெதிரான சிக்னல் மின்னழுத்த (+ மற்றும் -) தங்களை உள்ளீடு சிக்னலைப் பொறுத்து உருவாக்குகிறது.

14.14.1. செயல்படும் விதம்

மின்மாற்றியின் பிரைமரி பக்கத்தில் (உள்ளீடு) கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னலின் நேர்திசையான பாதி அலையின்போது அதன் செகண்டரி (வெளியீடு) பக்கத்தில் உள்ள Aஎன்ற முனையில்

நேர்திசையான மின்னழுத்தமும், மற்றும் Bஎன்ற முனையில் எதிர்திசையான மின்னழுத்தமும், இடைஇணைப்பு Oஐப் பொறுத்து உருவாகின்றது. எனவே டயோடு D_1 ஆனது பார்வார்டு இணைப்பிலும் மற்றும் டயோடு D_2 ஆனது ரிவர்ஸ் இணைப்பிலும் செயலாற்றுகிறது. ஆகவே கொடுக்கப்படுகின்ற உள்ளீடு சிக்னலானது டயேலாடு D_1-ன் மூலம் கடத்தப்பட்டு லோடு மின்தடை R_L-ல் கிடைக்கின்றது. இப்போது டயேலாடு D_2 ஆனது கடத்தாது எனவே அதன் வழியே மின்னோட்டம் செல்லாது.

இதே போன்று உள்ளீடில் கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னலின் எதிர்திசையான பாதி அலையின் போது B என்ற முனையானது நேர்திசையாகவும், மற்றும் A என்ற முனையானது எதிர்திசையாகவும் மைய இடைஇணைப்பு O-ஐப்பொருத்து இருக்கும். இப்பொழுது டயோடு D_2ஆனது பார்வார்டு இணைப்பில் செயலாற்றுவதால், அது மின்சாரத்தை கடத்தி லோடு மின்தடை R_Lல் மின்னழுத்தத்தை கிடைக்கச் செய்கிறது. இந்த மின்னழுத்தமானது டயோடு D_1 ஆனது கடத்தச் செய்து கிடைக்கப்பெறுகின்ற மின்னழுத்தத்தின் அதே திசையில் இருக்கும். ஏனெனில் இரண்டு பாதி அலைகளின் போதும் லோடு மின்தடை R_Lன் வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டங்கள் ஒரே திசையில் இருக்கும். இப்போது டயோடு D_1 ஆனது ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் அது மின்னோட்டத்தை கடத்தாது.



Input and output waveforms

படம்: 14.15

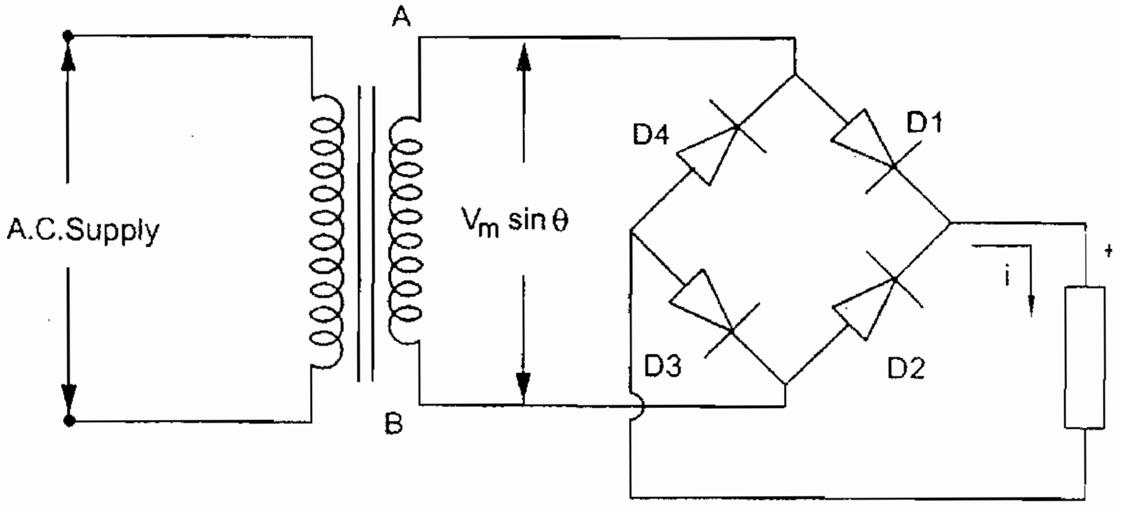
டயோடு D_1-ன் வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டமானது i_1 எனவும் மற்றும் டயோடு D_2-வின் வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டமானது i_2-எனவும் அழைக்கப்படும். இந்த இரண்டு மின்னோட்டங்களும் சமநிலையில் இருப்பதோடு லோடு மின்தடை R_L-ன் வழியே ஒரே திசையில் செலகின்றது. எனவே வெளியீட்டில் இரண்டு பாதி அலைகளும் சேர்த்து மொத்தமாக முழு

அலையும் கிடைக்கப்பெறுவதால் இது முழு அலை ரெக்டிபையர் எனப்படும். இதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களின் அலை வடிவங்கள் படம்: 14.15ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

முழு அலை ரெக்டிபையரில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற டயோடுகள் (D_1 மற்றும் D_2) மின்னோட்டத்தை இரண்டு பாதி அலைகளிலும் கடத்துவதால் மின்மாற்றியின் பிரைமரி வைண்டிங் வழியே இரண்டு திசைகளிலும் மின்னோட்டம் செல்லும். எனவே மின்மாற்றியில் டிசி. பூரிதம் (DC saturation) நடைபெறாது. இந்த வகை ரெக்டிபையரின் peak inverse மின்னழுத்தமானது $2V_m$ ஆக இருக்கும்.

14.16. பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர் (Bridge Rectifier)

பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரும் ஒரு முழுஅலை ரெக்டிபையர் ஆகும். இதில் ஒரு சாதாரண மின்மாற்றியும் மற்றும் நான்கு டயோடுகளும் உள்ளது. இதன் மின்சுற்று படம்: 14.16ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

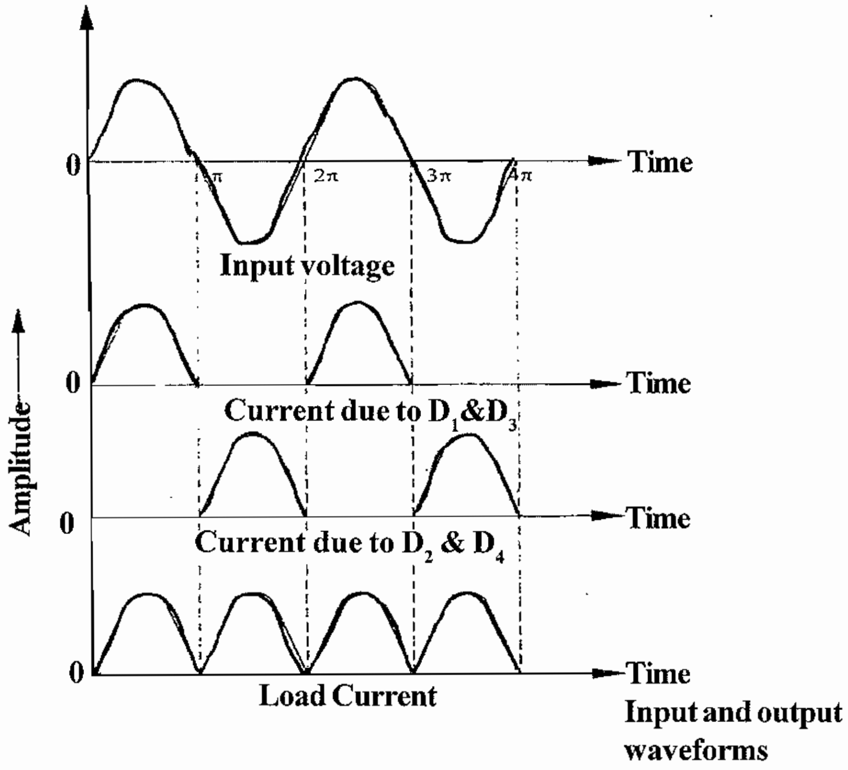


படம்: 14.16 பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையர்

14.17. செயல்படும் விதம்

உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னலின் நேர்திசையாக பாதி அலையின்போது A என்ற முனையானது நேர்திசையாகவும் (+) மற்றும் B என்ற முனையானது எதிர்திசையாகவும் (-) இருக்கும். இப்பொழுது D_1மற்றும் D_3 டயோடுகள் பார்வர்டு இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் மின்னோட்டமானது D_1, R_L மற்றும் D_3க்களின் வழியே செல்லும். இப்பொழுது டயோடு D_2 மற்றும் D_4 டயோடுகள் ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் இரண்டு டயோடுகளும் கடத்தாது.

உள்ளீடில் கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னலின் எதிர்திசையான பாதி அலையின் போது B என்ற முனையானது நேர்திசையாகவும் (+) மற்றும் A என்ற முனையானது எதிர்திசையாகவும் இருக்கும். எனவே D_2 மற்றும் D_4 டயோடுகள் பார்வோர்டு இணைப்பில் செயலாற்றும். D_1 மற்றும் D_3 டயோடுகள் ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுவதால் இரண்டும் மின் கடத்தாது. எனவே இப்பொழுது மின்னோட்டமானது D_2, R_L மற்றும் D_4 க்களின் வழியே செல்லும்.



படம்: 14.17 - உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டு அலைவடிவங்கள்

நேர்திசை மற்றும் எதிர்திசை ஆகிய இரண்டு பாதி அலைகளும் டயோடுகளினால் மின் கடத்தப்படுவதால் இதன் வெளியீட்டில் முழுஅலை சிக்னலும் ரெக்டிபை ஆகி கிடைக்கும். எனவே இதுவும் ஒரு முழு அலை ரெக்டிபையர் ஆகும். உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களின் அலை வடிவங்கள் படம்: 14.17ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த ரெக்டிபையரின் Peak inverse மின்னழுத்தம் ஆனது Vm என இருக்கும்.

14.17.1. ரெக்டிபையர் பயன்படும் இடங்கள்

i) டி.சி. மோட்டார் டிரைவ்கள்

ii) வெல்டிங்கில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற பவர் சப்ளைகள்

iii) UPS (தடையின்றி மின்சப்ளை வழங்கும் கருவி)

iv) டி.சி. மின்னழுத்தம் தேவைப்படும் தொழிற்சாலைகள்

14.18. வடிப்பான் (Filters)

வடிப்பான் என்பது ஏ.சி. கலந்த டி.சி. சிக்னலை தூய்மையான மாறுபடாத டி.சி. சிக்னலாக மாற்றக்கூடிய ஒரு மின்சுற்று ஆகும். இது மின்தடை, கப்பாசிட்டர் மற்றும் இன்டக்டர் என்கிற பாஸிடிவ் காம்பவுண்டுகளைக் கொண்ட ஒரு மின்சுற்று ஆகும். ரெக்டிபையரின் வெளியீடு ஆனது பொதுவாக முழுமையாக டி.சி. சிக்னலாக இருக்காது. அதில் ஏ.சி. சிற்றலைகளும் கலந்து இருக்கும். எனவே அதில் உள்ள ஏ.சி. சிற்றலைகளை முழுமையாக நீக்குவதற்கு வடிப்பான் (filter) பயன்படுகிறது.

பொதுவாக நாம் பயன்படுத்துகின்ற வடிப்பான்களின் சில வகைகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. அவையாவன:

i) கப்பாசிட்டர் வடிப்பான்

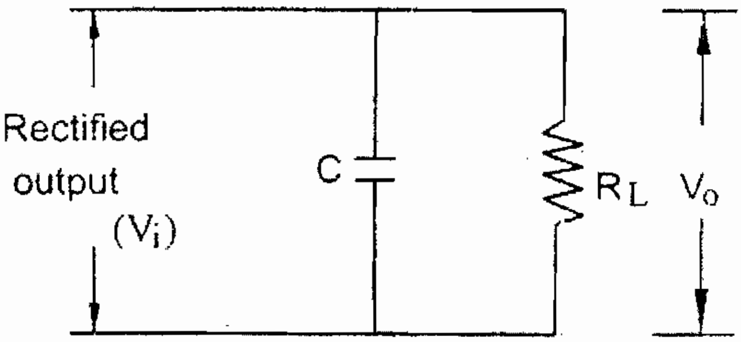
ii) இன்டக்டர் வடிப்பான்

iii) இன்டக்டர் கப்பாசிட்டர் வடிப்பான்

iv) பை (π) வடிப்பான்

v) மின்தடை கப்பாசிட்டன்ஸ் (RC) வடிப்பான்.

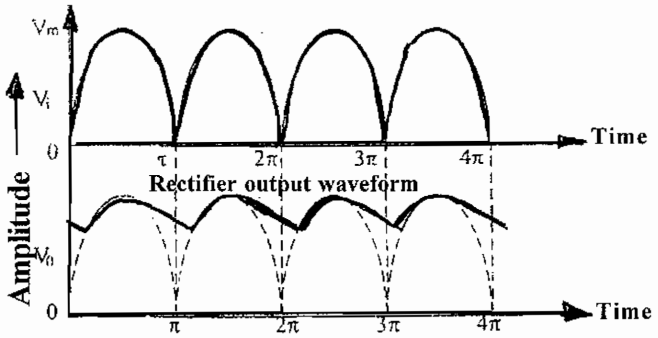
14.18.1. *கப்பாசிட்டர் வடிப்பான்* (capacitor filter)



படம்: 14.18.1 கப்பாசிட்டர் வடிப்பான் மின்சுற்று

கப்பாசிட்டர் வடிப்பானின் மின்சுற்று படமானது படம்: 14:18.1ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் கப்பாசிட்டரானது ரெக்டிபையரின் வெளியீடு மற்றும் லோடு மின்தடை க்கு இணையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ரெக்டிபையரில் இருந்து கிடைக்கப்பெறுகின்ற ஏ.சி. கலந்த சிக்னலானது கப்பாசிட்டருக்கு குறுக்காக கொடுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக கப்பாசிட்ரானது வேகமாக மாறுகின்ற உள்ளீடு மின்னழுத்தத்தை எதிர்க்கும் தன்மை கொண்ட ஒரு சாதனம் ஆகும். எனவே அதன் உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்த மாற்றங்களை கப்பாசிட்டரானது உடனே அனுமதிக்காது.

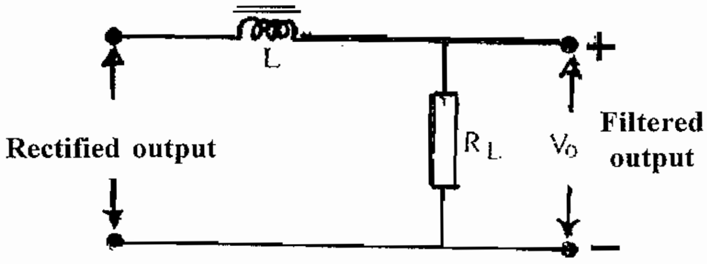
உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுகின்ற சிக்னல் மின்னழுத்தத்தின் உயரமான பகுதியில் (rising edge) போது கப்பாசிட்டர் ஆனது மின்னேற்றமடைகிறது. பின்பு உள்ளீடு சிக்னலின் மின்னழுத்தம் குறைகின்ற போது கப்பாசிட்டரானது லோடு மின்தடை R_L வழியே மின்னிறக்கம் ஆகின்றது. அதாவது கொடுக்கப்படுகின்ற உள்ளீடு சிக்னலின் அதிகபட்சமின்னழுத்தத்தின் போது கப்பாசிட்டரும் மின்னேற்றம் ஆகி அதிகபட்ச மின்னழுத்தத்தை (Vm)க் கொண்டிருக்கும். ஆனால் உள்ளீடு மின்னழுத்தம் குறைந்து பூஜ்ஜியம் ஆகின்றபோது கப்பாசிட்டர் ஆனது உடனே மின்னிறக்கம் ஆகி பூஜ்ஜியம் மின்னழுத்தத்தை அடைவதில்லை. ஏனெனில் கப்பாசிட்டர் ஆனது மின்னிறக்கம் ஆகி பூஜ்ஜியம் மின்னழுத்தத்திற்கு வருவதற்கு முன்பாக உள்ளீடு சிக்னலின் அடுத்த அலைவு வந்து அந்த கப்பாசிட்டரை மீண்டும் மின்னேற்றம் செய்துவிடுகின்றது. இதனால் ஏ.சி. சிறுஅலைவின் அளவு மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது. இதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களின் அலை வடிவங்கள் படம்: 14:19 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14:19 கப்பாசிட்டர் வடிப்பானின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலைவடிவங்கள்

14.20. இண்டக்டர் வடிப்பான் (Inductor filter)

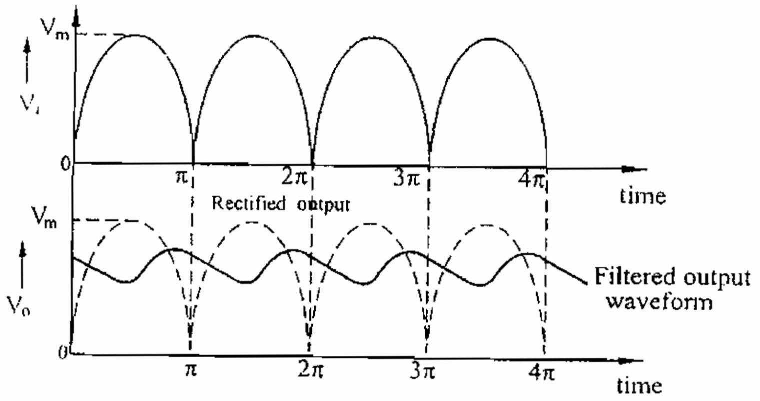
இன்டக்டரானது துரிதமாக மாற்றமடைகின்ற மின்னோட்டத்தை எதிர்க்கும் தன்மை கொண்ட ஒரு சாதனம் ஆகும். அதாவது இது அதன் வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து செயலாற்றும் தன்மை கொண்டது. எனவே இது லோடு மின்தடை R_Lக்கு தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இன்டக்டர் வடிப்பானின் மின்சுற்று படம்: 14:20ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14.20 - தொடரிணைப்பில் இன்டக்டர் வடிப்பான்

பொதுவான உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தத்தின் அளவினைப் பொறுத்துதான் மின்னோட்ட அளவும் மாறுபடும். பொதுவாக மின்னோட்டமானது மின்னழுத்தத்திலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஃபேஸ் கோண வித்தியாசம் கொண்டதாக இருக்கும். எனவே இன்டக்டரும் அதன்வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவினைப் பொறுத்து மின்னோட்டம் அதிகமாகின்றபோது மின்னேற்றம் அடைகின்றது, மற்றும் மின்னோட்டம் குறைகின்ற போது மின்னிறக்கம் ஆகின்றது.

உள்ளீட்டில் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னோட்டத்தின் மாற்றங்களுக்கு (frequency) தகுந்தவாறு இன்டக்டரானது வேகமாக மின்னேற்றம் மற்றும் மின்னிறக்கம் ஆகுவதில்லை. எனவே இது மின்னோட்டத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தின் அளவினை குறைத்து ஏ.சி. சிறு அலைகளின் அளவினைக் குறைக்கின்றது. இதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களின் அலைவடிவங்கள் படம்: 14:21ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

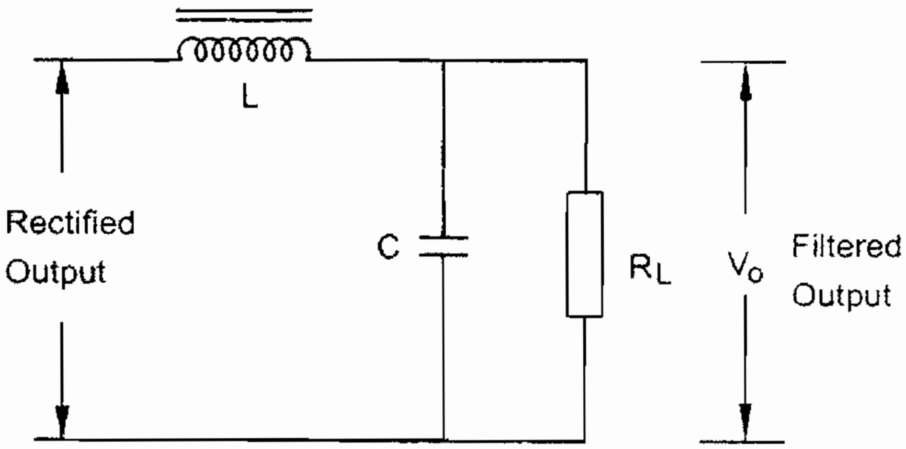


படம்: 14:21

தொடர் இணைப்பில் உள்ள இன்டக்டர் வடிப்பானின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அதன் வடிவங்கள்

14.22. இன்டக்டன்கும் கப்பாசிட்டன்கும் கொண்ட வடிப்பான் (LC Filter)

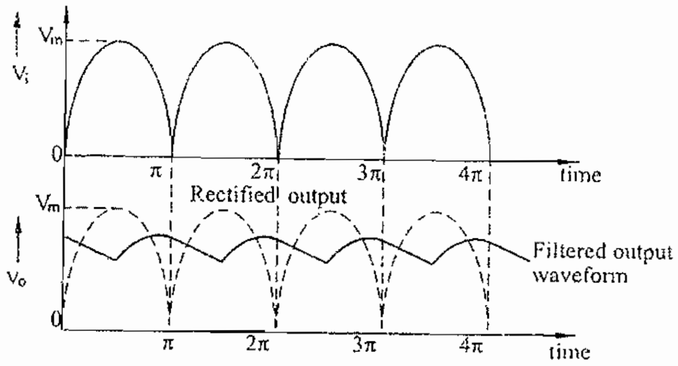
LC வடிப்பான் என்பது கப்பாசிட்டர் மற்றும் இன்டக்டர் வடிப்பான்களை ஒன்றாகக் கொண்ட வடிப்பான் ஆகும். எனவே இதில் சிறு அலைகளின் அளவு மிகவும் குறைக்கப்படுகிறது. LC வடிப்பானின் மின்சுற்று படம்: 14:22ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14:22 LC வடிப்பான் (சோக் உள்ளீடு வடிப்பான்)

கப்பாசிட்டரானது லோடு மின்தடை R_L-க்கு இணையாகவும் மற்றும் இன்டக்டரானது தொடராகவும் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இன்டக்டரானது முதலில் உள்ளீடு சிக்னலில் உள்ள ஏ.சி. சிறுஅலைகளின் மாற்றத்தின் அளவினை குறைக்கின்றது. பின்பு கப்பாசிட்டரும் அதனுடன் சேர்ந்து ஏ.சி. சிறு அலைகளின் அளவினைக் மீண்டும் குறைப்பதால் வெளியீட்டு சிக்னலில் உள்ள ஏ.சி. சிறு அலைகளின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும்

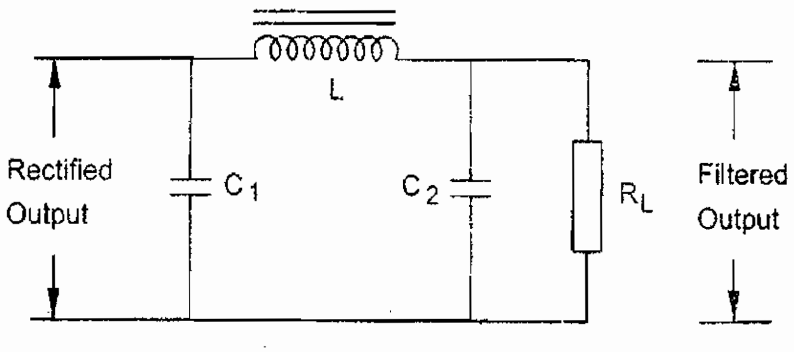
இதன் வெளியீட்டில் ஓரளவு சரியான டிசி. சிக்னல் கிடைக்கும். இதன் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு சிக்னல்களின் அலைவடிவங்கள் படம்: 14:23ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14:23 - LC படிப்பானின் உள்ளீடு மற்றும் வெளியீடு அலைவடிவங்கள்

14.24. பை π வடிப்பான் (π Filter)

π வடிப்பானில் இரண்டு கப்பாசிட்டர்கள் லோடு மின்தடை R_Lக்கு இணையாகவும் மற்றும் அதன் நடுவில் ஒரு இன்டக்டர் ஆனது தொடராகவும் இணைக்கப்பட்டிருக்கம். இதன் அமைப்பு π போன்று இருப்பதால் இதனை π வடிப்பான் என்றும் மற்றும் கப்பாசிட்டரானது வடிப்பான் மின்சுற்றின் முதன் முதலில் இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இதனை கப்பாசிட்டர் உள்ளீட்டு வடிப்பான் என்றும் அழைக்கலாம். பொதுவாக சிறுஅலைகளின் அலைவுவேகம் அளவானது அதிகமாக இருப்பதால் வடிப்பான் மின்சுற்றில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற கப்பாசிட்டர்களின் ரியாக்டன்ஸ் அளவு குறைவாகவும் மற்றும் இன்டக்டர் ரியாக்டன்ஸ் அளவு அதிகமாகவும் இருக்கும். எனவே கப்பாசிட்டர்களின் மூலம் சிறுஅலைகள் ஆனது திருப்பப்படுகிறது. இன்டக்டரினால் சிறு அலைவுகளின் அளவு தன்னகத்தே drop செய்யப்படுவதால் சிறு அலைகளின் அளவு மேலும் குறைக்கப்படுகிறது π வடிப்பானின் மின்சுற்றானது படம் 14:24ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

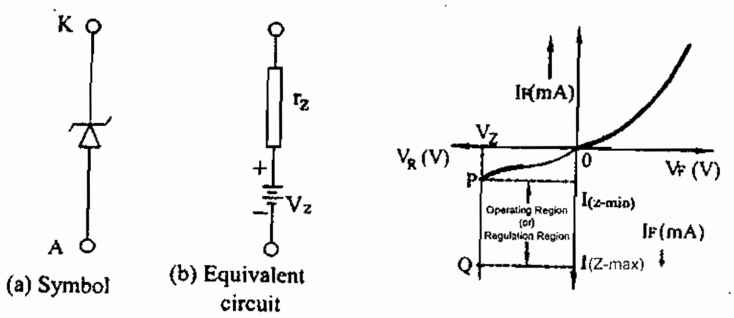


படம் 14:24 π வடிப்பான் (கப்பாசிட்டர் உள்ளீடு)

இதில் உள்ள இரண்டு கப்பாசிட்டர்கள் மற்றும் ஒரு இன்டக்டர் ஆகியவற்றின் உதவியால் டி.சி. சிக்னில் உள்ள ஏ.சி. சிறு அலைகளின் அளவு அதிகமாக குறைக்கப்படுகிறது.

14.25. செனர் டையோடு (ZENER DIODE)

செனர் டையோடு என்பது அதிக doping கொண்ட சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த ஒரு PN சந்தி டையோடு ஆகும். இதன் அடையாளக்குறியீடு மற்றும் சமமான மின்சுற்று ஆகியவைகள் படம்: 14:25 (a) மற்றும் (b)களில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14:25 - சேனர் டையோடு

சேனர்டையோடு ஆனது பார்வார்டு இணைப்பின் போது ஒரு சாதாரண PN சந்தி டையோடு மாதிரி செயலாற்றும். ஆனால் ரிவர்ஸ் இணைப்பில் செயலாற்றுகின்றபோது அதில் பிரேக்டௌன் நடைபெற வாய்ப்பு உள்ளது. இத்தகைய செயலானது சாதாரணடையோடுகளில் நடைபெறுவதில்லை. எந்த ரிவர்ஸ் மின்னழுத்தத்தில் பிரேக்டௌன் ஆகும் என்பது டையோடின் Pமற்றும் N-பகுதிகளில் உள்ள கேரியர்களின் doping தன்மையைப் பொறுத்து இருக்கும். பொதுவாக அதிக doping கொண்ட டையோடுகள் குறைந்த மின்னழுத்தத்தில் பிரேக்டௌன் ஆகும். சேனர் டையோடின் V-I உறவு வரைபடமானது படம்: 14: 25 (C) ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சேனர் டையோடிற்கு பார்வார்டு இணைப்பு கொடுக்கின்றபோது கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தத்தின் அளவினைப்பொறுத்து மின்னோட்டமானது லீனியராக அதிகரிக்கின்றது. மின்னோட்டத்தின் அளவானது P வகை மற்றும் N வகைகளில் உள்ள Majority carrier-கள் மட்டும் பாய்வதால் மின்னோட்டத்தின் அளவு மிகமிகக் குறைவாக இருக்கும். சந்தியில் பிரேக்டௌன் ஆனபிறகு மின்னோட்டத்தின் அளவு மிக அதிகமாக இருக்கும். ஆனால் மின்னழுத்தமானது ஒரே இடத்தில் நிலையாக இருக்கும். சேனர்டையோடில் இரண்டு வகையான பிரேக்டௌன்கள் நடைபெறுகிறது. அவையாவன:

1) அவலான்ஞ் பிரேக்டௌன், மற்றும்

2) சேனர் பிரேக் டௌன்

14.25.1. சேனர் டையோடு பயன்படும் இடங்கள்

சேனர் டையோடானது பல இடங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

i) சீரான மின்னழுத்தம் தரும் சாதனமாக (voltage stabilizer)

ii) மீட்டர்களை பாதுகாக்கும் சாதனமாக (For meter protection)

iii) அலை வடிவமாற்றியாக (For wave shaping)

14.26. ஒளி உமிழும் டையோடு (Light Emitting Diode) LED

இது பார்வார்டு இணைப்பில் செயலாற்றுகின்ற சிறப்பு தன்மை வாய்ந்த ஒரு PN சந்தி டையோடு ஆகும். இதன் வழியே மின்னோட்டம் செல்கின்ற போது இந்த டையோடு ஆனது ஒளியை ஒளிரச் செய்யும்.

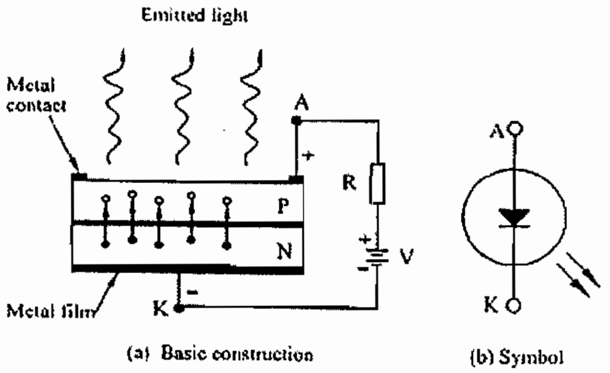
அமைப்பு

LEDன் அமைப்பு மற்றும் அடையாள குறியீடு ஆகியவைகள் படம்: 14.26ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் ஒரு P-வகை அடுக்கானது N-வகையில் உட்புற அடுக்கின் மேற்பகுதியில் பரவி இருக்குமாறு செய்யப்பட்டிருக்கும். P-வகை அடுக்கின் வெளிப்பகுதியில் ஒரு உலோக இணைப்பு (anode) பொருத்தப்பட்டிருக்கும், N-வகையில் உட்புறப்புறப்பகுதியின் அடிப்பகுதியில் உலோகமானது கோட்டிங் செய்யப்பட்டு, கேத்தோடு முனை உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த உலோக பிலிமானது ஒளியை அதிகளவு எதிரொளிக்கின்ற தன்மைகொண்டது. டையோடில் இருந்து வெளிவருகின்ற ஒளியின் நிறமானது நாம் பயன்படுத்துகின்ற டையோடானது எத்தகைய பொருளினால் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதைப் பொறுத்து இருக்கும். அதன் விவரம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

i) GaAs : சிவப்பு

ii) GaP : சிவப்பு அல்லது பச்சை ஒளி

iii) GaAsP : சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் ஒளி



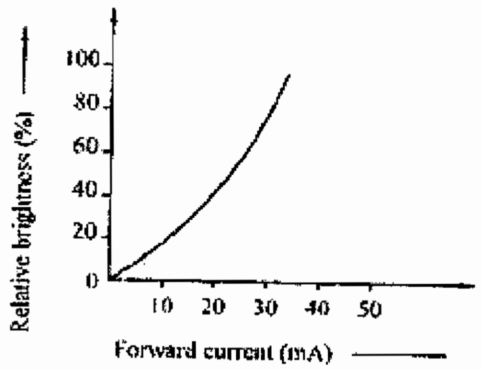
படம்: 14.26 LED

14.26.1. செயல்படும் தத்துவம்

டையோடிற்கு பார்வார்டு இணைப்பு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்படுகின்றபோது P- வகைப்பகுதியில் holeகளும் மற்றும் N-வகை பகுதியில் உள்ள எலக்ட்ரான்களும் டையோடின் சந்தியை நோக்கிச் செல்கின்றது. எனவே சந்தியில் மீண்டும் இணையும் வேலை நடைபெறுகின்றது. மீண்டும் இணையும்போது N-பகுதியில் கண்டக்ஷன் பேண்டில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், P-பகுதியில் valence ஃபேண்டில் உள்ள hole களை நோக்கிச் செல்கின்றது. இந்த நிலையில் valence பேண்டிற்கும் மற்றும் கண்டக்ஷன் பேண்டிற்கும் இடையில் உள்ள எனர்ஜி வித்தியாசமானது ஒளியாக பிரதிபலிக்கிறது.

14.27. குணங்கள்

மின்னோட்டத்திற்கும் மற்றும் வெளிச்சத்திற்கும் இடையேயான வரையப்படும் ஒளியின் குணமானது படம்: 14.27ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. டையோடில் இருந்து வெளிவருகின்ற ஒளியின் அளவானது பார்வார்டு இணைப்பில் அதற்கு கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவினைப் பொறுத்து இருக்கும்.



படம்: 14.27 - ஒளியின் அளவு Vs பார்வார்டு மின்னோட்டம்

14.27.1. பயன்படும் இடங்கள்

i) ON மற்றும் OFF இன்டிகேட்டர்களில் பயன்படுகிறது.

ii) Program மூலம் செயலாற்றுகின்ற விளம்பர தட்டிகளில் பயன்படுகிறது.

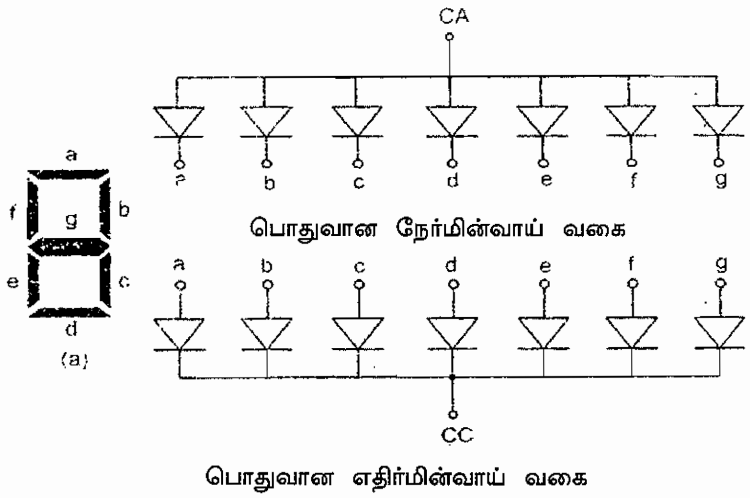
iii) Optical தகவல் தொழில்நுட்பங்களில் பயன்படுகிறது.

iv) 7 செக்மெண்ட் மற்றும் 14 செக்மெண்ட் திரைகளில் பயன்படுகிறது.

v) Optical switching applicationகளில் பயன்படுகிறது.

14.28. ஏழு செக்மெண்ட் ஒளி உமிழும் டையோடின் காட்சி (Seven segment LED Display)

ஏழு செக்மெண்ட் கொண்ட ஒளி உமிழும் டையோடின் காட்சியின் அமைப்பானது படம்: 14.28ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இது செவ்வக வடிவம் கொண்ட ஏழு LED-ம் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு LEDம் செக்மெண்ட் என்று அழைக்கப்படும். ஏனெனில் இது குணத்தில் ஒரு பகுதியை மட்டுமே ஒளிரச் செய்கின்ற தன்மை கொண்டதாகும்.



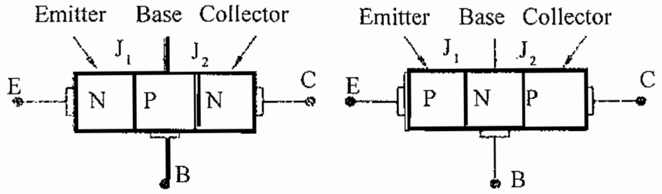
படம்: 14:28 - ஏழு செக்மெண்ட் LED

ஏழு செக்மெண்ட் டிஸ்பிளே ஆனது இரண்டு வகையான இணைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அவையாவன (i) பொதுவான நேர்மின் வாய் வகை (ii) பொதுவான எதிர்மின்வாய் வகை. இவற்றின் அமைப்புகள் படம்: 14.28 (b) மற்றும் (c) களில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. பொதுவான நேர்மின்வாய் வகையில் உள்ள அனைத்து LEDக்களின் நேர்மின்வாய் முனைகளும் சேர்த்து ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த முனையானது பொதுவாக சப்ளை மின்னழுத்தம் (+) உடன் நேரடியாக இணைக்கப்படவேண்டும் அதேபோன்று பொதுவான எதிர்மின்வாய் வகையில் உள்ள அனைத்து LEDக்களின் எதிர்மின்வாய் முனைகளும் சேர்த்து ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த முனையானது பொதுவாக பூமியுடன் (Ground) நேரடியாக இணைக்கப்படவேண்டும்.

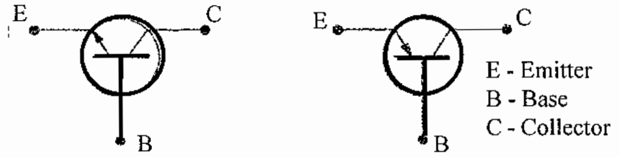
பொதுவாக ஏழு செக்மெண்ட் LED ஆனது Decoder அல்லது code converter- களின் உதவியால் இயக்கப்படுகிறது. Code converter அல்லது decoderன் வெளியீட்டில் கிடைக்கப்பெறுகின்ற சிக்னலின் தன்மையைப் (0 அல்லது 1) பொறுத்து பொதுவான நேர்மின்வாய் அல்லது பொதுவான எதிர்மின்வாய் வகையைச் சார்ந்த டிஸ்பிளே ஆனது தேர்வு செய்யப்படுகின்றது. இத்தகைய பொதுவான நேர்மின்வாய் மற்றும் பொதுவான எதிர்மின்வாய் வகையிலான டிஸ்பிளேக்கள் IC வடிவத்தில் Dual-in-line package ஆக கிடைக்கப்பெறுகின்றது.

Code converterகளின் வெளியீடு ஆனது குறைவாக (Low) இருந்தால் பொதுவான நேர்மின்வாய் டிஸ்பிளேயும் மற்றும் அதிகமாக (high) இருந்தால் பொதுவான எதிர்மின் வாய் டிஸ்பிளேவும் தேர்வு செய்யப்படுகின்றது. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள a, b,c,d,e,f மற்றும் g என்கிற முனைகள் code converter-ன் வெளியீடுகளுடன் இணைக்கப்படவேண்டும். இதன் வெளியீடானது TTL வகையைச் சார்ந்ததாக இருக்கும். ஒவ்வொரு செக்மெண்டிலும் செல்கின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவானது அதனுடன் தொடராக இணைக்கப்படுகின்ற மின்தடை 'R'-ன் மூலம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

14.29. சந்தி டிரான்சிஸ்டர்கள்: (Junction Transistors)



a) Structure of NPN transistor   a) Structure of PNP transistor



b) Symbol of NPN transistor   b) Symbol of PNP transistor

படம்: 14.29

டிரான்சிஸ்டர் என்பது மூன்று அடுக்குகளையும் இரண்டு சந்திகளையும் கொண்ட ஒரு அரிதில் கடத்தி சாதனமாகும் NPN மற்றும் PNP என்று இரண்டு வகையான டிரான்சிஸ்டர்கள் உள்ளது. குறைந்த அளவு அகலம் கொண்ட ஒரு P-வகை பொருளானது இரண்டு N-வகை

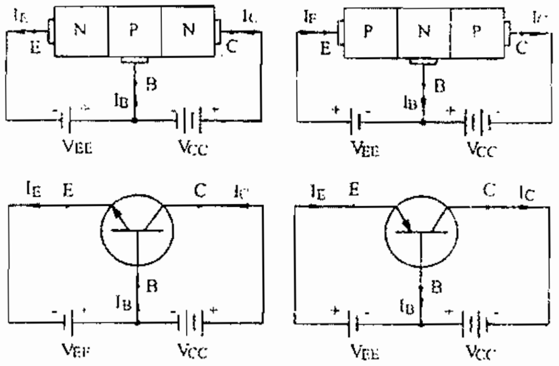
பொருள்களுக்கு நடுவில் இருந்தால் அது NPN டிரான்சிஸ்டர் என்று அழைக்கப்படும். மாறாக ஒரு குறைந்த அளவு அகலம் கொண்ட ஒரு N- வகை பொருளானது இரண்டு P-வகை பொருள்களுக்கு நடுவில் இருந்தால் அது PNP டிரான்சிஸ்டர் என்று அழைக்கப்படும். இதன் அமைப்பு மற்றி குறியீடு ஆகியவைகள் படம்: 14.29ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சந்தி டிரான்சிஸ்டரின் அமைப்பு மற்றும் அடையாளக் குறியீடு

ஒரு டிரான்சிஸ்டரில் உள்ள மூன்று பகுதிகளும் தனித்தனியாக உமிழ்வான் (emitter) ஏற்பான் (Collector), அடிவாய் (Base) என்று அழைக்கப்படும். உமிழ்வான் முனையானது அம்புக்குறி கொண்டு குறிப்பிடப்படுகின்றது. இது அதன் வழியே செல்லுகின்ற மின்னோட்டத்தின் திசையைக் குறிக்கும். உமிழ்வான் பகுதியானது அதிகளவு மாசூட்டல் (doping) கொண்டதாக இருக்கும். எனவே இது அதிக எண்ணிக்கையில் Charge Carrier-களை அடிவாய்ப்பகுதிக்கு கொண்டு செல்லும். அடிவாய் பகுதியானது சிறிதளவு மாசூட்டல் (doping) கொண்டதாக இருக்கும். எனவே உமிழ்வானில் இருந்து வருகின்ற அதிகமான carrier-களில் சிறிதளவு மட்டும் அடிவாயில் உள்ள Carrier-களுடன் சேர்ந்து அடிவாய் மின்னோட்டத்தை உருவாக்குகிறது. மீதமுள்ள Carrier-கள் ஏற்பானுக்குச் செல்லும். ஏற்பான் பகுதியானது சுமாரான மாசூட்டல் கொண்டதாக இருக்கும். இது உமிழ் வானில் இருந்து வருகின்ற majority carrier-களை ஏற்பு செய்கிறது.

14.30. டிரான்சிஸ்டரை செயல்படுத்தும் இணைப்புகள்

பொதுவாக ஒரு டிரான்சிஸ்டரின் வழிவான் - அடிவாய் சந்தியானது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பாகவும், மற்றும் ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தியானது பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பாகவும் இணைக்கப்படுகிறது. இது படம் 14: 30ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



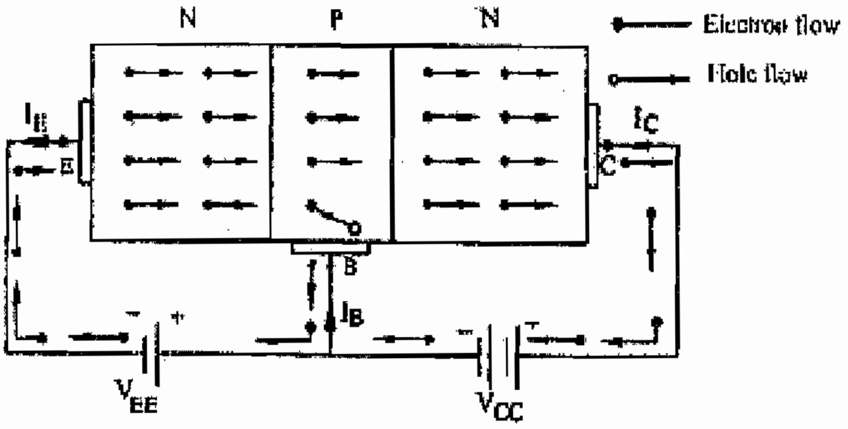
(a) NPN டிரான்சிஸ்டர் இணைப்பு (b) PNP டிரான்சிஸ்டர் இணைப்பு

படம்: 14.30 டிரான்சிஸ்டர் இணைப்புகள்

முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பு மின்னழுத்தமானது குறைவாகவும், மற்றும் பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பு மின்னழுத்தமானது அதிகமாகவும் இருக்க வேண்டும். முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பில் செயலாற்றுகின்ற அடிவாய் உமிழ்வான் சந்தியில் மின்தடை அளவு குறைவாகவும் மற்றும் பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பில் செயலாற்றகின்ற ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தியில் மின்தடை அளவு அதிகமாகவும் இருக்கும். பெருக்கம் செய்யவேண்டிய குறைவான சிக்னலானது குறைந்த மின்தடை கொண்ட அடிவாய் உமிழ்வான் சந்தியில் கொடுக்கப்படுகிறது. வெளியீடு ஆனது அதிக மின்தடையைக் கொண்ட ஏற்பான் அடிவாய் - சந்தியில் இருந்து பெறப்படுகிறது. இதன்

மூலம் டிரான்சிஸ்டர் ஆனது சிக்னலை குறைந்த மின்தடை இடத்திலிருந்து அதிக மின்தடை இடத்திற்கு மாற்றுகிறது. ஆதலால் இதனை மின்தடை மாற்றி ("Trans" fer res "ISTOR") (TRANSISTOR) என்று கூறுகின்றோம்.

14.31. NPN டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் விதம்



படம்: 14.31 - NPN-டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் விதம்

சரியான முறையில் இணைப்பு செய்யப்பட்ட NPN டிரான்சிஸ்டர் ஆனது படம்: 14.31ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. V_{EE} என்ற மின்னழுத்தத்தினால் உமிழ்வான் அடிவாய் சந்தியானது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும், மற்றும் V_{CC} என்ற மின்னழுத்தத்தினால் ஏற்பான் அடிவாய் சந்தியானது பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றும்.

முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பை ஏற்படுத்துகின்ற V_{EE} என்ற மின்னழுத்தத்தினால் உமிழ்வான் பகுதியினில் உள்ள அதிகளவு எலக்ட்ரான்கள் அடிவாய்ப்பகுதிக்கு ஊடுறுவிச்செல்லும். இதனால் I_E என்கிற உமிழ்வான் மின்னோட்டம் தோன்றுகிறது. அடிவாய் ஆனது குறைவான மாசூட்டல் கொண்ட பகுதியாகும். எனவே இதில் உள்ள carrierகளின் அளவு குறைவாக இருக்கும். ஆகவே உமிழ்வான் பகுதியில் இருந்துவருகின்ற அதிகமான எலக்ட்ரான்களில் சிறிதளவு எலக்ட்ரான்கள் மட்டும் அடிவாய்ப்பகுதியில் உள்ள hole-களுடன் சேர்ந்து I_B என்கிற அடிவாய் மின்னோட்டத்தை தோற்றுவிக்கும். மீதமுள்ள எலக்ட்ரான்கள் ஏற்பானுக்கும் மற்றும் அடி வாய்க்கும் குறுக்கே கொடுக்கப்படுகின்ற V_{CC} என்கிற மின்னழுத்தத்தினால் ஏற்பான் பகுதிக்கு செல்லும் இதனால் ஏற்படுகின்ற மின்னோட்டம் மற்றும் V_{CC} என்கிற மின்னழுத்தத்தினால் ஏற்பானுக்கும் அடிவாய்க்கும் இடையில் செல்கின்ற சிறிதளவு பின்னோக்கு மின்னோட்டமும் சேர்ந்து ஏற்பான் மின்னோட்டம் Icஐ உருவாக்குகிறது.

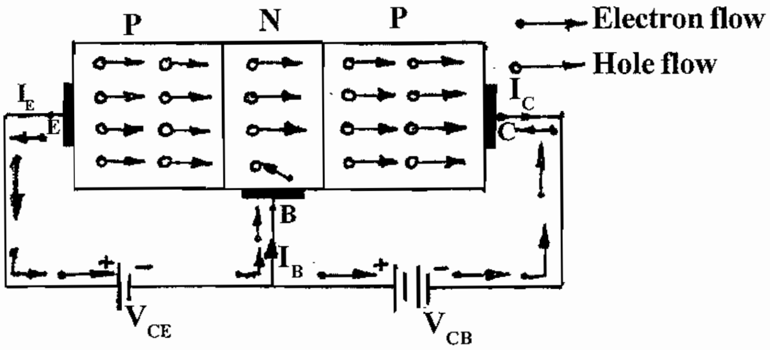
ஏற்பான் மின்னோட்டமானது majority carrier மற்றும் minority carrier ஆகிய இரண்டினையும் கொண்டுள்ளதால் இவ்வகை டிரான்சிஸ்டர் ஆனது இரு எதிரிடையான சந்தி டிரான்சிஸ்டர் (Bipolar junction Transistor) (BJT) என அழைக்கப்படுகிறது. அடிவாய், மற்றும் ஏற்பான் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகையானது உமிழ்வான் மின்னோட்டத்திற்கு ஓரளவு சமமாக ($I_B + I_C \cong I_C$) இருக்கும்.

14.32. PNP டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் விதம்

மின்னழுத்தம் V_{EE} ஆனது அடிவாய் மற்றும் உமிழ்வான் சந்தியை முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் மற்றும் மின்னழுத்தம் V_{CC} ஆனது அடிவாய் மற்றும் எற்பான் சந்தியை பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றச் செய்யும். இது படம்: 14.32ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. இதுவும் NPN டிரான்சிஸ்டரைப் போன்று செயலாற்றும் தன்மை கொண்டது. ஆனால் இதில் செல்கின்ற மின்னோட்டத்தின் தன்மையானது majority carrier- களான hole-ஐ பொறுத்து இருக்கும்.

மின்னழுத்தம் VEE-யினால் ஏற்படுகின்ற முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பானது உமிழ்வான் பகுதிகளில் உள்ள அதிகளவு hole-களை அடிவாய் பகுதிக்கு கொண்டு செல்லும். இதனால் உமிழ்வானில் உருவாகின்ற மின்னோட்டமானது உமிழ்வான் மின்னோட்டம் (I_E) எனப்படும்.

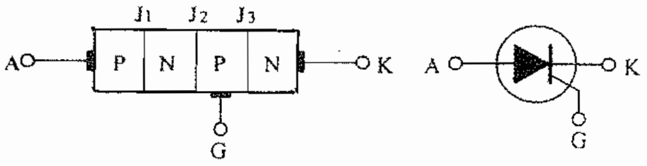
அடிவாயானது குறைவான மாசூட்டல் (doping) கொண்ட பகுதியாகும். எனவே உமிழ்வானில் இருந்து வருகின்ற அதிகமான hole-களில் சிறிதளவு மட்டும் அடிவாயில் உள்ள எலக்ட்ரான்களுடன் சேர்ந்து அடிவாய் மின்னோட்டத்தை (I_B) உருவாக்கும். மீதமுள்ள hole-க்கள், மின்னழுத்தம் V_{CC}யினால் ஈர்க்கப்பட்டு ஏற்பான் பகுதியை சென்றடையும். இதனால் உருவாகின்ற மின்னோட்டமும், V_{CC}என்கிற மின்னழுத்தத்தினால் அடிவாய் மற்றும் ஏற்பான் பகுதிகளுக்கு இடையில் செல்கின்ற minority carrier மின்னோட்டமும் சேர்ந்து ஏற்பான் மின்னோட்டம் (Ic) ஐ உருவாக்கும். ஏற்பான் மற்றும் அடிவாய் மின்னோட்டங்களின் கூட்டுத்தொகை யானது உமிழ்வான் மின்னோட்டம் I_Eக்கு சமமாக ($I_E = I_B + I_C$) இருக்கும்.



படம்: 14.32 - PNP டிரான்சிஸ்டரின் செயல்பாடு

எலக்ட்ரான்களும், hole-களும் பொதுவாக எதிரெதிரான திசைகளில் கடந்து செல்லும். மின்னோட்டத்தினுடைய திசையானது எலக்ட்ரான்கள் செல்கின்ற திசைக்கு எதிர்திசையில் இருக்கும். ஒரு டிரான்சிஸ்டருக்கு கொடுக்கப்படுகின்ற இணைப்பு முறையைப் பொறுத்து டிரான்சிஸ்டரானது பொதுவாக செயல்பகுதி, முறிவுபகுதி, செறிவு பகுதி என்ற மூன்று நிலைகளில் செயலாற்றும். அடிவாய் - உமிழ்வான் சந்தியானது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும், மற்றும் ஏற்பான் - அடிவாய் சந்தியானது பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் இருந்தால் டிரான்சிஸ்டரானது செயல் பகுதியினில் செயலாற்றும். இரண்டு சந்திகளும் முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பில் இருந்தால் டிரான்சிஸ்டரானது செறிவு பகுதியினில் செயலாற்றும். மேலும், இரண்டு சந்திகளும் பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பில் இருந்தால் டிரான்சிஸ்டரானது முறிவு பகுதியில் செயலாற்றும்.

14.33. சிலிக்கான் கட்டுப்பாட்டு திருத்தி (Silicon controlled Rectifier) SCR



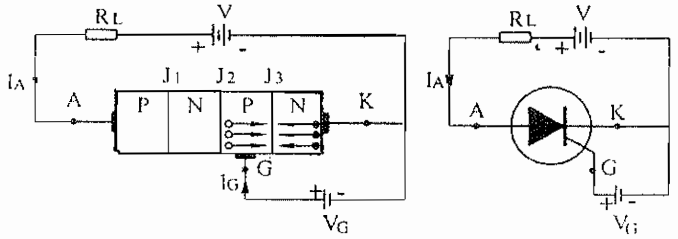
a) அமைப்பு   b) அடையாள குறியீடு

படம்: 14.33 (SCR)

SCR என்பது நான்கு அடுக்குகள் மூன்று சந்திகள் மற்றும் மூன்று முனைகளைக் கொண்ட ஒரு அரிதில்கடத்தி சாதனமாகும். இதன் அடிப்படை அமைப்பு மற்றும் அடையாளக் குறியீடு ஆகியவைகள் படம்: 14:33ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

14.34. செயல்படும் தத்துவம் (Principle of Operation)

சாதாரண நிலைகளில் எதிர்மின்வாய் (K) ஐப் பொறுத்து, நேர்மின்வாய் (A)க்கு நேர்திசை மின்னழுத்தமும், மற்றும் கேட் (G)க்கு சிறிதளவு நேர்திசை மின்னழுத்தமும் கொடுக்கப்பட வேண்டும் இது படம் 14:34ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 14:34

கேட் மின்னழுத்தம் எதிர்மின்வாயை பொறுத்து (+) ஆக இருக்கும் போது SCR-ன் செயல்பாடு)

கேட் ஆனது திறந்து (V_G=O) இருகின்றபோது SCR ஆனது ஒரு PNPN டையோடு போன்று செயல்படும். இதனால் J_1 மற்றும் J_3 என்கிற இரண்டு சந்திகள் முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் J_2 என்கிற சந்தியானது பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றும். இதன் மூலம் SCR-ன் வழியே மின்னோட்டம் செல்லாது. தற்போது SCR ஆனது OFF நிலையில் உள்ளது என கூறுகிறோம். SCR-ன் மின்தடை மதிப்பானது OFF நிலையில் மிக அதிகமாக இருக்கும்.

நேர்மின்வாய்க்கு (A) கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்தமானது மெதுவாக அதிகரிக்கப்படுகின்ற போது, ஒரு குறிப்பிட்ட மின்னழுத்த நிலையில் சந்தி J_2 ஆனது முறிவு ஏற்படும். எனவே தற்போது SCR-ன் வழியே செல்கின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவு மிகவும் அதிகரிப்பதால் இதனை ON நிலை என்று கூறுகின்றோம். கேட்-க்கு (G) எவ்வித மின்னழுத்தமும் கொடுக்கப்படாமல் இருக்கின்றபோது எந்த ஒரு குறைந்த நேர்மின்வாய் மின்னழுத்தத்தில் SCR ஆனது ON ஆகிறதோ, அந்த நேர்மின்வாய் மின்னழுத்தத்தை “முறிவு மின்னழுத்தம்” (Break over voltage) என்று கூறுகின்றோம்.

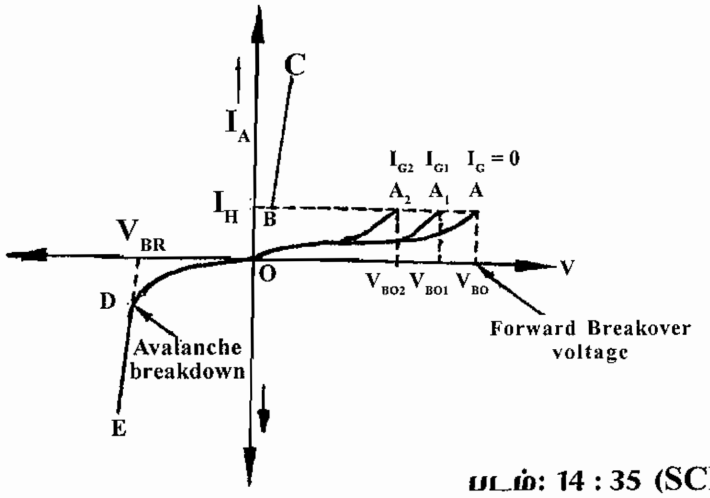
சிறிதளவு நேர்திசை மின்னழுத்தமானது கேட்-க்கு (G) கொடுக்கப்படுகின்ற போது சந்தி J_3 ஆனது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் மற்றும் சந்தி J_2 ஆனது பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றும். தற்போது N- அடுக்கில் (எதிர்மின்வாய்) உள்ள எலக்ட்ரான்கள் P-வகை அடுக்கை நோக்கி சந்தி J_3-ன் வழியே கடந்து செல்லும். சந்தி J_3ல் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் சந்தி J_2-வினால் ஈர்க்கப்படுவதால் அதன் வழியே மின்னோட்டம் செல்கிறது. எனவே தற்போது P-அடுக்கில் (G) உள்ள hole-க்கள் N-அடுக்கில் (K)ஐ நோக்கி செல்கின்றது. இதனால் நேர்மின் வாய் (A) மின்னோட்டத்தின் அளவு வெகுவாக அதிகரிக்கின்றது. இதன் மூலம் சந்தி J_3-ல் மிக அதிக அளவு எலக்ட்ரான்கள் உருவாக்கப்படுகிறது. இப்படி திரும்ப திரும்ப நடைபெறுகின்ற நிகழ்வுகளினால் குறைந்த நேரத்தில் சந்தி J_2 ஆனது முறிவு ஆகி SCR-ஐ எளிதில் ON செய்கிறது.

ஒரு தடவை SCR ஆனது ON ஆனவுடன் கேட்டின் முனை ஆனது. அதன் கட்டுப்பாட்டுத் தன்மையை இழந்துவிடுகின்றது. ஒரு ON நிலையில் இருக்கின்ற SCR-ன் கேட் முனையில் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தத்தை நீக்கினால் கூட அந்த SCRஆனது OFF ஆகாது. அந்த SCR-ஐ OFF செய்ய வேண்டுமானால் SCR-க்கு செல்கின்ற மின்னோட்டத்தின் அளவை அதன் holding மின்னோட்டத்தை (I_H) விட குறைக்க வேண்டும். இதனை செய்வதற்கு அதற்கு கொடுக்கப்படுகின்ற நேர்மின் வாய் மின்னழுத்தத்தின் அளவினைக் குறைக்க வேண்டும்.

14.35. SCR-ன் மின்னழுத்தம் மற்றும் மின்னோட்டம் இவற்றின் உறவு படம் : (VI Characteristics of a SCR)

அதிக அளவு கொண்ட கேட் மின்னோட்டம் (Ig) ஆனது ஒரு SCR-க்கு கொடுக்கப் படுகின்றபோது அதன் நேர்மின்வாய், எதிர்மின்வாய் (A,K) மின்னழுத்தமானது குறைவாக இருந்தால் கூட அது முறிவு ஆகிவிடும் (Breakdown) SCR-ன் V,I உறவு படமானது 14:35ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு SCR- ஆனது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பில் செயலாற்றும் போது நேர்மின்வாய்க்கும், எதிர்மின்வாய்க்கும் இடையில் கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தமானது முன்னோக்கு முறிவு மின்னழுத்தத்தை விடவும் (Forward breakover voltage) அதிகமாகின்ற போது SCR-ஆனது ON ஆகும். ON ஆனவுடன் நேர்மின்வாய்க்கும் (A), எதிர்மின்வாய்க்கும் (K) இடையில் உள்ள மின்தடை அளவானது குறைவதால் அதன் மின்னழுத்தத்தின் அளவும் குறையும். இது B என புள்ளியிடப்பட்டுள்ளது.



படம்: 14 : 35 (SCR-ன் V, I உறவு படம்)

B-என்ற புள்ளி காட்டுகின்ற மின்னோட்டமானது holding மின்னோட்டம் (I_H) எனப்படும். இது SCR ஆனது ON நிலையில் இருக்கத் தேவைப்படுகின்ற குறைந்த அளவு மின்னோட்டம் ஆகும். B மற்றும் C-க்கு இடைப்பட்ட பகுதியானது முன்னோக்கு மின்கடத்தும் பகுதி (Forward conduction region) எனப்படும்.

நேர்மின்வாய்க்கு (A) கொடுக்கப்படுகின்ற மின்னழுத்தமானது எதிர்மின்வாய்ப் பொறுத்து எதிர்திசையாக (-) இருந்தால் J_1 மற்றும் J_3 என்கிற சந்திகள் பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் மற்றும் சந்தி J_2 ஆனது முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பிலும் செயலாற்றும். தற்போது மின்னழுத்தமானது மெதுவாக அதிகரிக்கப்படுகின்ற போது ஒரு குறிப்பிட்ட பின்னோக்கு மின்னழுத்தத்தில் avalanche breakdown நடைபெறுகின்றது. அதன் பின்பு மின்னோட்டத்தின் அளவு வெகுவாக அதிகரிக்கும்.

14.35.1. பயன்படும் இடங்கள்

இது கீழ்காணும் மின்சுற்றுக்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

i) AC மற்றும் DC மோட்டார்களில் வேகத்தை கட்டுப்படுத்தப்பயன்படுகிறது.

ii) இன்வெர்ட்டர் மற்றும் கன்வெர்ட்டர்கள் பயன்படுகிறது.

iii) AC மற்றும் DC மின்சுற்று துண்டிப்பான் (Circuit breaker) களில் பயன்படுகிறது.

iv) ஃபேஸ் கட்டுப்பாடு மற்றும் வெப்ப கட்டுப்பாடு (phase control and Heater control) ஆகியவைகளில் பயன்படுகிறது.

v) பேட்டரி சார்ஜர்களில் (Battery Charger) பயன்படுகிறது.

வினாக்கள்

பகுதி - அ

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. மின்காப்புப் பொருள்களில் பார்பிட்டன் எனர்ஜி இடைவெளியானது

   (a) $\simeq$15ev (b) $\simeq$10ev (c) $\simeq$1ev (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

2. ஒரு தூய்மையான அரிதில்கடத்தி என்பது

   (a) புறவியலான அரிதில்கடத்தி (b) புறவியல் அல்லாத அரிதல்கடத்தி

   (c) கடத்தி (d) மின்காப்பு.

3 N- வகை அரிதில் கடத்தியை உண்டாக்குவதற்கு சேர்ப்பது

   (a) ஆர்செனிக் (b) சிலிக்கான் (c) ஜெர்மேனியம் (d) போரான்

4. P-வகை அரிதில் கடத்தியை உண்டாக்குவதற்கு சேர்ப்பது

   (a) சிலிக்கான் (b) ஜெர்மேனியம் (c) அலுமினியம் (அ) போரான் (d) பாஸ்பரஸ்

5. P-வகை அரிதில் கடத்திகள் கொண்டிருப்பது

   (a) அதிகமான ஹோல்ஸ் (b) குறைவான ஹோல்ஸ்

   (c) அதிகமான எலக்ட்ரான்ஸ் (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

6. செனர்டையோடில் மாசூட்டலின் அளவானது

   (a) குறைவானது (b) அதிகமானது

   (c) சுமாரானது (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

7. SCR என்பது மூன்று சந்திகளையும்

   (a) நான்கு அடுக்குகளையும் கொண்ட அரிதில் கடத்தி

   (b) இரண்ட அடுக்குகளையும் கொண்ட அரிதில் கடத்தி

   (c) மூன்று அடுக்குகளையும் கொண்ட அரிதில் கடத்தி

   (d) இவைகளில் எதுவுமில்லை.

பகுதி - ஆ

II. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்க.

1. புறவியலான அரிதில் கடத்திகளின் வகைகள் யாவை,

2. பிரிட்ஜ் ரெக்டிபையரில் எத்தனை டையோடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?

3. π வடிப்பானில் எத்தனை கப்பாசிட்டர் பயன்படுத்தப்படுகிறது,

4. டிரான்ஸ்சிஸ்டரின் இரண்டு வகைகள் யாவை?

5. டிரான்சிஸ்டரின் மூன்று லீடுகளின் பெயர்களை குறிப்பிடுக.

6. SCR ன் மூன்று முனைகளைக் கூறுக.

7. DC சிக்னலில் உள்ள AC பகுதியை நீக்குவதற்கு எந்த வகையான சாதனம் பயன்படுத்தப்படுகிறது?

பகுதி - இ

III. ஒரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்க.

1. டையோடின் பயன்கள் யாவை?

2. ரெக்டிபையரின் வகைகளை குறிப்பிடுக.

3. பல வகையான வடிப்பான்களை கூறுக.

4. LED - ன் பயன்கள் யாவை?

5. SCR - ன் பயன்கள் யாவை?

6. வடிப்பானின் செயல்கள் யாவை?

பகுதி - ஈ

IV. சுருக்கமாக விடையளிக்க.

1. முழு அலை ரெக்டிபையரின் மின்சுற்றினை படம் வரைந்து செயல்படும் விதத்தை விவரி.

2. LED - யின் அமைப்பை விவரி.

3. NPN - டிரான்சிஸ்டர் செயல்படும் விதத்தை விவரி.

பகுதி - உ

V. விரிவான விடையளிக்க.

1. ஒரு PN சந்திடையோடு முன்னோக்கு சார்பு இணைப்பு மற்றும் பின்னோக்கு சார்பு இணைப்பு ஆகியவற்றில் செயல்படும் முறையை விவரி.

2. SCR - செயல்படும் தத்துவத்தையும் அதன் VI உறவு குணங்களை பற்றியும் படத்துடன் விவரி